



**ÖĞRENME FABRİKALARI TÜRKİYE MODELİ:**

**MODEL FABRİKALAR**

**Kübra ÇELİK**

**İşletme Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Ahmet İlker AKBABA**

**Erzurum-2024**

**Her hakkı saklıdır.**



**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÖĞRENME FABRİKALARI TÜRKİYE MODELİ: MODEL FABRİKALAR**

**Kübra ÇELİK**

**Doç. Dr. Ahmet İlker AKBABA**

**İşletme Anabilim Dalı**

**Erzurum-2024**

**Her hakkı saklıdır**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY SAYFASI

Kübra ÇELİK tarafından hazırlanan Model Fabrikalar adlı bu çalışma 22.11.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda ☒ **oybirliği**/☐ **oyçokluğu** ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İşletme Ana Bilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalında **yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

|              |                                                            |                      |
|--------------|------------------------------------------------------------|----------------------|
| Jüri Başkanı | Prof. Dr. Abdulkadir KAYA<br>Bursa Teknik Üniversitesi     | Aslı Islak İmzalıdır |
| Danışman     | Doç. Dr. Ahmet İlker AKBABA<br>Erzurum Teknik Üniversitesi | Aslı Islak İmzalıdır |
| Jüri Üyesi   | Dr. Öğr. Üyesi Sefa ÖZDEMİR<br>Erzurum Teknik Üniversitesi | Aslı Islak İmzalıdır |

Kübra ÇELİK tarafından hazırlanan Model Fabrikalar başlıklı yüksek lisans tezi kabul edilmiştir. 22.11.2024

Prof. Dr. Serap BEDİR KARA

**Enstitü Müdürü**

Aslı Islak İmzalıdır

\* Bu tez çalışması ..... tarafından ..... nolu proje ile desteklenmiştir. (Not: Tez çalışması herhangi bir proje tarafından desteklenmemiş olsa dahi “\*...” ifadesi **çıkarılmamalıdır**. Baskı aşamasında mavi renk ile vurgulanan açıklamayı **lütfen siliniz**.)

## TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullandığım her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sorumluluğu ve tezin erişim sürecine ilişkin aşağıdaki beyanımı kabul ediyorum. 22.11.2024

Aslı Islak İmzalıdır

**Kübra ÇELİK**  
**Öğrenci**

- ☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması/patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun Tarih girmek için tıklayınız tarih ve Karar No sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.
- ☐ Enstitü Yönetim Kurulunun Tarih girmek için tıklayınız tarih ve Karar No sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.
- ☐ Enstitü Yönetim Kurulunun Tarih girmek için tıklayınız tarih ve Karar No sayılı kararı ile teze erişim süresi ile ilgili bir kısıtlama bulunmamaktadır.



## İÇİNDEKİLER

|                          |      |
|--------------------------|------|
| ÖZET .....               | IV   |
| ABSTRACT .....           | VI   |
| TABLolar LİSTESİ.....    | VIII |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....    | IX   |
| KISALTMALAR LİSTESİ..... | XI   |
| ÖN SÖZ.....              | XII  |
| GİRİŞ.....               | 1    |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### ÜRETİMDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. YALIN ÜRETİM.....                                      | 3  |
| 1.1.1. Yalın Üretimin Tarihçesi.....                        | 4  |
| 1.1.2. Yalın Üretimin Temel Özellikleri .....               | 4  |
| 1.1.3. Yalın Üretimin Kriterleri.....                       | 5  |
| 1.1.4. Yalın Üretimde Karşılaşılan Problemler .....         | 6  |
| 1.1.5. Yalın Üretim-Endüstri 4.0 İlişkisi .....             | 7  |
| 1.2. YEŞİL ÜRETİM .....                                     | 8  |
| 1.2.1. Yeşil Üretimin Gelişimi .....                        | 9  |
| 1.2.2. Yeşil Üretim Uygulama Alanları .....                 | 9  |
| 1.2.3. Döngüsel Üretim .....                                | 11 |
| 1.2.4. Döngüsel Üretimin Amaç ve Faydaları.....             | 12 |
| 1.2.5. Döngüsel Üretimin Uygulama Sistemleri .....          | 13 |
| 1.2.6. Döngüsel Üretimin Sahip Olduğu İlkeler.....          | 13 |
| 1.3. ERGONOMİ.....                                          | 26 |
| 1.3.1. Ergonomik Faktörler ve Riskler .....                 | 15 |
| 1.4. ALTI SİGMA.....                                        | 28 |
| 1.4.1. Altı Sigma Yaklaşımının İlkeleri .....               | 17 |
| 1.4.2. Altı Sigma Yaklaşımının Faydaları ve Zararları ..... | 18 |
| 1.5. E-ÜRETİM .....                                         | 31 |
| 1.5.1. E-Üretimin Gelişimi.....                             | 20 |
| 1.5.2. E-Üretim Sistemi Uygulaması .....                    | 21 |
| 1.6. DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE TARİHÇESİ.....                      | 22 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1.6.1. İşletmelerde Dijital Dönüşümün Faydaları ..... | 24 |
|-------------------------------------------------------|----|

## İKİNCİ BÖLÜM

### MODEL FABRİKALAR

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.1. GELENEKSEL FABRİKALAR.....</b>                                           | <b>26</b> |
| 2.1.1. Geleneksel Fabrikalardan Model Fabrikalara Geçiş .....                    | 27        |
| <b>2.2. ÖĞRENME FABRİKALARI .....</b>                                            | <b>28</b> |
| <b>2.3. MODEL FABRİKALAR.....</b>                                                | <b>33</b> |
| 2.2.1. Model Fabrikalarda Üretim Süreci.....                                     | 34        |
| 2.2.2. Model Fabrikalarda Eğitim Yaklaşımı .....                                 | 35        |
| 2.2.3. Üniversite 4.0-Endüstri 4.0 İlişkisi .....                                | 36        |
| 2.2.4. Model Fabrika Üniversite İlişkisi.....                                    | 38        |
| 2.2.5. Eğitim Modüllerinin İşletmelere Kazanımları .....                         | 40        |
| 2.2.6. Model Fabrikalarda Tasarımsal Yaklaşım .....                              | 41        |
| 2.2.7. Model Fabrika-Kobi İlişkisi .....                                         | 42        |
| 2.2.8. Model Fabrikaların Faydaları.....                                         | 43        |
| 2.2.9. Model Fabrikalar İçin Gelecek Beklentileri.....                           | 45        |
| <b>2.4. TÜRKİYE’DE MODEL FABRİKALAR .....</b>                                    | <b>45</b> |
| <b>2.5. MODEL FABRİKALARDA YALIN ÜRETİM.....</b>                                 | <b>48</b> |
| <b>2.6. MODEL FABRİKALARDA SÜRDÜREBİLİRLİK .....</b>                             | <b>49</b> |
| <b>2.7. MODEL FABRİKALARDA ERGONOMİ .....</b>                                    | <b>50</b> |
| <b>2.8. MODEL FABRİKALARDA TEDARİK ZİNCİRİ .....</b>                             | <b>51</b> |
| <b>2.9. MODEL FABRİKALARDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM .....</b>                             | <b>53</b> |
| <b>2.10 MODEL FABRİKALAR İLE ÖĞRENME FABRİKALARIN<br/>KARŞILAŞTIRILMASI.....</b> | <b>66</b> |

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ÖĞRENME FABRİKALARI TÜRKİYE MODELİ: MODEL FABRİKALAR

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI.....</b>                                         | <b>57</b> |
| <b>3.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....</b>                                         | <b>57</b> |
| <b>3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ .....</b>                                      | <b>58</b> |
| <b>3.4. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ.....</b>                            | <b>58</b> |
| <b>3.5. VERİLERİ TOPLAMADA İZLENEN YÖNTEM VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....</b> | <b>58</b> |
| <b>3.6. VERİ ANALİZİ.....</b>                                               | <b>59</b> |
| <b>3.7. ARAŞTIRMA SORULARI .....</b>                                        | <b>59</b> |

|                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3.8. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>                                           | <b>61</b>  |
| <b>3.9 MODEL FABRİKALARDA ÖĞREN-DÖNÜŞ PROGRAMI UYGULAMA<br/>SONUÇLARI.....</b> | <b>96</b>  |
| <b>SONUÇ.....</b>                                                              | <b>118</b> |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>                                                          | <b>121</b> |



**ÖZET**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ÖĞRENME FABRİKALARI TÜRKİYE MODELİ: MODEL FABRİKALAR**

**Kübra ÇELİK**

**Danışmanı: Doç. Dr. Ahmet İlker AKBABA**

**2024, (146) sayfa**

**Jüri: Doç. Dr. Ahmet İlker AKBABA (Danışman)**

**Prof. Dr. Abdulkadir KAYA**

**Dr. Öğr. Üyesi Sefa ÖZDEMİR**

Türkiye Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın dönüşümü amacıyla hazırlanan 11. Kalkınma Planı kapsamında, 2018 yılından itibaren model fabrika (KOBİ Yetkinlik Merkezi) Danışmanlık Destek Programı başlatılmıştır. Bu model fabrikalar, işletmelerde dijital dönüşüm, yalın üretim ve verimlilik artırma konularında uygulamalı eğitim ve danışmanlık hizmetleri sağlayan bir eğitim merkezleridir. Model fabrikalar endüstriyel süreçlerin iyileştirilmesi, yeni teknolojilerin test edilmesi ve çalışanların eğitimi amacıyla kurulmuştur. Üniversite-sanayi işbirliği modelinde kurulan bu model fabrikalar, eğitim-araştırma ve geliştirme faaliyetlerine katkı sağlayarak inovasyonu teşvik etmektedir. Bu sayede devlet kurumlarıyla birlikte ülkenin ulusal hedeflere ulaşmada önemli bir sinerji yaratarak ve ülkenin rekabet gücünü de artırır. Çalışmanın amacı, model fabrikalarda sunulan eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin, üretim planlama ve yönetimi alanında firma ve KOBİ'lere nasıl bilgi sağladığını incelemektir. Ayrıca model fabrikaların üretim sürecinde farklı alanlarda nasıl bir katkı sağlayabileceğini araştırmayı hedeflemektedir. Bu doğrultuda, araştırma öncesinde ilk olarak kapsamlı bir literatür taraması yapılarak ve alan uzmanlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda 44 adet soru oluşturulmuştur. Daha sonra Erzurum Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun onayı da alınarak, akademisyen ve uzman görüşleri doğrultusunda bu soruların geçerliliği ve güncelliği değerlendirilmiş, altı başlık altında 24 soruya indirgenmiştir. Bu 24 soru çalışmanın odak noktasına göre hazırlandıktan sonra Kayseri, Konya, fabrikaları ile yüz yüze Ankara, İzmir, Bursa, Gaziantep, Mersin, Adana illindeki fabrikalarla online görüş sağlanarak veriler elde edilmiştir. Uzmanların verdiği yanıtlar nitel araştırma yöntemlerinden delphi tekniği kullanılarak incelenmiş ve uzmanların görüşleri ve ortak temele dikkate alınarak sonuçlar çıkarılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, model fabrikalar, KOBİ'lerin üretim verimliliğini

artırarak uluslararası rekabet gücünü yükseltirken, yenilikçi eğitimler ve danışmanlık hizmetleriyle bölgesel kalkınmaya ve sürdürülebilir sanayi gelişimine önemli katkılar sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Model Fabrikalar, Öğrenme Fabrikalar, Yalın Üretim



**ABSTRACT**  
**MASTER'S THESIS**  
**LEARNING FACTORIES TÜRKİYE MODEL: MODEL FACTORIES**

**Kübra ÇELİK**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet İlker AKBABA**

**2024, (146) pages**

**Jury: Assoc. Prof. Dr. Ahmet İlker AKBABA (Advisor)**

**Prof. Dr. Abdulkadir KAYA (Member)**

**Dr. Sefa ÖZDEMİR (Member)**

Within the scope of the 11th Development Plan prepared for the transformation of the Turkish Ministry of Industry and Technology, a model factory (SME Competence Center) will be established as of 2018. The Consultancy Support Program has been launched. These model factories are training centers that provide applied training and consultancy services in digital transformation, lean production and productivity increase in businesses. Model factories were established for the purpose of improving industrial processes, testing new technologies and training employees. These model factories established in the university-industry cooperation model encourage innovation by contributing to education, research and development activities. In this way, it creates a significant synergy with state institutions in achieving national goals and increases the competitiveness of the country. The aim of the study is to examine how the training and consultancy services provided in model factories provide information to companies and SMEs in the field of production planning and management. It also aims to investigate how model factories can contribute to different areas in the production process. In this direction, a comprehensive literature review was first conducted before the research and forty four questions were created as a result of interviews with field experts. Later, with the approval of Erzurum Technical University Scientific Research and Publication Ethics Board, the validity and currency of these questions were evaluated in line with the opinions of academicians and experts, and they were reduced to twenty four questions under six headings . After these twenty four questions were prepared according to the focus of the study, face-to-face interviews were conducted with factories in Kayseri, Konya, and online interviews were conducted with factories in Ankara, Izmir, Bursa, Gaziantep, Mersin, and Adana. The answers given by the experts were examined using the Delphi technique, one of the qualitative research methods, and conclusions were drawn by taking into account the opinions of the experts and the common

ground. According to the analysis results, model factories increase the international competitiveness of SMEs by increasing their production efficiency, while making significant contributions to regional development and sustainable industrial development with innovative training and consultancy services.

**Keywords:** Model Factories, Learning Factories, Lean Production



## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tablo 1.1 Geleneksel Fabrikalardan Model Fabrikalara .....</b>                     | <b>28</b> |
| <b>Tablo 2.1 Dünyadaki Öğrenme Fabrikaları .....</b>                                  | <b>29</b> |
| <b>Tablo 2.1 Dünyadaki Öğrenme Fabrikaları .....</b>                                  | <b>30</b> |
| <b>Tablo 2.1 Dünyadaki Öğrenme Fabrikaları .....</b>                                  | <b>31</b> |
| <b>Tablo 3.1 Öğrenme Fabrikalarının Özellikleri Amaçları ve Faydaları .....</b>       | <b>32</b> |
| <b>Tablo 3.1 Öğrenme Fabrikaların Özellikleri Amaçları ve Faydaları .....</b>         | <b>32</b> |
| <b>Tablo 4.1 Model Fabrikalar ve Öğrenme Fabrikaları Arasındaki Benzerlikler.....</b> | <b>55</b> |
| <b>Tablo 5.1 Model Fabrika ve Öğrenme Fabrikaları Arasındaki Farklılıklar.....</b>    | <b>56</b> |
| <b>Tablo 6.1 Model Fabrika ve Öğrenme Fabrikaları Arasındaki Etkileşim .....</b>      | <b>56</b> |
| <b>Tablo 7.1 Araştırma Soruları.....</b>                                              | <b>59</b> |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1 Yalın Üretim Uygulama Şablonu .....     | 7  |
| Şekil 2.1 Yeşil Üretim Süreci Yaşam Döngüsü ..... | 10 |



## RESİMLER LİSTESİ

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Resim 1.1 Model Fabrikaların Eğitim ve Sanayi ile Olan İlişki .....</b>             | <b>40</b> |
| <b>Resim 2.1 Model Fabrika Atölyesinin Örneği .....</b>                                | <b>42</b> |
| <b>Resim 3.1 Model Fabrikalarda Duyu Organlarının Kalıcılık Oranları.....</b>          | <b>46</b> |
| <b>Resim 4.1 Türkiye’de Faliyette Olan ve Kurulması Beklenen Model Farikalar .....</b> | <b>47</b> |



## KISALTMALAR LİSTESİ

| <b><u>Kısaltma</u></b> | <b><u>Açıklama</u></b>                   |
|------------------------|------------------------------------------|
| <b>TSP</b>             | :Toyota Üretim Sistemi                   |
| <b>AGV</b>             | :Otomatik Yönlendirmeli Araçlar          |
| <b>CNC</b>             | :Bilgisayarlı Nümerik Kontrol            |
| <b>CLF</b>             | : Öğrenme Fabrika Konferansı             |
| <b>ERP</b>             | : Kurumsal Kaynak Planlama               |
| <b>RP</b>              | :Kaynak Planlama                         |
| <b>MES</b>             | : Üretim Yürütme Sistemi                 |
| <b>VSM</b>             | :Değer Akışı Haritalama                  |
| <b>TPM</b>             | :Toplam Verimli Bakım                    |
| <b>OEE</b>             | :Toplam Ekipman Verimliliği              |
| <b>SOP</b>             | :Standart Operasyon Prosedür             |
| <b>KOBİ</b>            | : Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler  |
| <b>UNDP</b>            | : Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı  |
| <b>IALF</b>            | : Uluslararası Avrupa Fabrikalar Birliği |
| <b>3D</b>              | : Üç Boyutlu Yazıcılar                   |
| <b>IOT</b>             | : Nesnelerin İnterneti                   |
| <b>Yoda- Yodar</b>     | : Yalın Olgunluk Değerlendirme Sistemi   |
| <b>SMED</b>            | : Tek Dakikada Kalıp Değişimi            |

## ÖN SÖZ

Bu tezin hazırlanması sürecinde bana destek olan ve katkı sağlayan birçok kişi ve kuruma içtenlikle teşekkür etmek isterim.

Öncelikle, danışmanım Doç. Dr. Ahmet İlker AKBABA'ya, bana rehberlik ettiği, değerli bilgi ve deneyimlerini paylaştığı, sabır ve anlayışı için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez sürecinde bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan Araş. Gör. Muhammet MUTLU hocama şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimi sürecinde bana destek veren, anlayış gösteren sevgili annem Gönlü ÇELİK'e, sevgili babam İbrahim ÇELİK'e ve kardeşlerime içtenlikle teşekkür ederim. Özellikle bu çalışmanın her aşamasında akademik bilgilerini paylaşan, maddi ve manevi yardımını esirgemeyen, her daim arkamda duran Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi olan abim Halil ÇELİK'e sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Son olarak, tez çalışmalarım süresince yanımda olan, fikir alışverişinde bulunduğum, her zaman desteğini hissettiğim değerli arkadaşlarım Şeyma Gül UYGUN ve Arzu ŞAHAN'a teşekkür ederim.

**Kübra ÇELİK**

**ERZURUM -2024**

## GİRİŞ

Günümüzde KOBİ'lerin (Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler) rekabetçi global pazarda etkin olabilmeleri için üretim planlama ve yönetim süreçlerini optimize etmeleri gerekmektedir. Üretim planlama ve yönetimdeki aksaklıklar, işletmelerin katkılarını olumsuz etkileyerek rekabet güçlerini zayıflatmaktadır. Bu bağlamda Türkiye'nin 11. Kalkınma planı kapsamı altında yer alan model fabrika uygulamaları, KOBİ'lere yalın üretim, süreç iyileştirme, ürün geliştirme, problem çözme vb. konulardaki becerilerini deneyimsel ortamlarda uygulayıp öğrenme yeteneklerini geliştirecektir. Böylelikle öğrendikleri becerilerini hızlı bir şekilde firmalarına dönüştüreceklerdir. Firmalar özel tasarlanmış eğitim uygulamaları ve bu uygulamaların sergileyeceği fiziksel ortamlar aracılığıyla gerçek bir ürün sisteminde uygulama yaparak kendi verimliliklerini artırmayı amaç edineceklerdir (Tanrıöver, 2023, s. 60).

İmalat sanayileri, Türkiye'nin ekonomisine önemli katkıda bulunduğundan, hükümet, rekabet gücünü koruyarak verimliliği artırmayı hedeflemektedir. Bu amaçla Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve KOSGEB'in de desteğiyle akıllı üretim yeteneklerini geliştirmek üzere model fabrika girişimlerini başlatmıştır. Böylelikle kaynak tahsisi optimizasyonundan envanter yönetimine kadar, akıllı bağlantılı sensörler ve gelişen dijital dönüşüm teknolojilerin bilgi merkezli sistemlerin kurulması aracılığıyla işletmelerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Model Fabrikalar, üretim süreci boyunca temel performans göstergelerini belirlemek ve bunlara ulaşmak için veri işleme analitiği, veriye dayalı tahmin teknikleri kullanılarak, operatörlerin operasyonları uzaktan izlemesine ve kontrol etmesine izin verip, bir etkileşim ara yüzü geliştirerek ve paydaşların özel hedeflerini yerine getirmede katma değerli hizmetler sunarak verimlilik artışında önem kazanmaktadır (Mourtzis, vd. 2018, s. 183-187).

Model fabrikalar, verimlilik artırma yöntemlerinden akıllı teknoloji bileşenler ile desteklenmesi temel yaklaşımları arasında yer almaktadır. Bu sebeple bulut bilişim uygulaması, nesnelerin interneti (IOT), büyük veri analitiği ve yapay zekâ platformları, artırılmış gerçeklik, robotla, simülasyonlar kullanarak verimliliğe katkı sağlanmaktadır (İstanbul Gelişim Üniversitesi, 2023). Bununla birlikte model fabrikalarda bu Endüstri 4.0 bileşenleri kullanılarak herhangi bir iş ve iş süreçlerinde yeni üretimlerin vb. iş görevlerinin ön plana çıkacağı da amaçlanarak faaliyete bulunmuştur. Yapılan bu çalışma incelemesinde model fabrikalarda sunulan eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin, üretim planlama ve yönetimi alanında KOBİ'lere süreç iyileştirme ve verimlilik artırma sürecindeki rolü ve katkısı hedeflenerek literatüre katkı sağlanması düşünülmektedir.

Bu araştırma üç bölümden oluşmaktadır. Araştırmanın birinci bölümünde üretimde güncel yaklaşımlar olan, yalın üretim, yeşil üretim, döngüsel üretim, ergonomi, altı sigma, e-üretim ve dijital dönüş vb. konulara değinilecektir. İkinci bölümde ise geleneksel fabrikalardan model fabrikaya, model fabrikanın tanımına, Türkiye’de ve dünyada model fabrikalara, model fabrikaların eğitim yaklaşımlarına, model fabrikanın tasarım yaklaşımına, model fabrikanın faydasına, model fabrikanın KOBİ ve üniversite ile olan ilişkisine, model fabrikanın gelecek beklentilerine, model fabrikalar ile öğrenme fabrikalarının karşılaştırılması ve üretimde güncel yaklaşımların model fabrikalarla olan ilişkisine değinilecektir. Son bölüm üçte ise; araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın yöntemi, verilerin toplanmasında izlenen yöntem ve veri toplama araçlarına, toplanan verileri hangi yöntemlerle analiz edildiği, araştırma soruları, model fabrikaların öğren dönüş sonuçları, araştırmada ulaşılan bulgular ve sonuç kısmı değerlendirmesi bu bölümde yer almıştır.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **ÜRETİMDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR**

#### **1.1 YALIN ÜRETİM**

1950’li yıllarda Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno tarafından geliştirilen imalat tekniklerinin bir bütün olarak “yalın üretim” kavramıyla tanımlanması, ilk defa Harvard Üniversitesi araştırmacılarından John Krafcick tarafından yapılmıştır. Krafcick, Toyota Motor İşletmesi’nde oluşturulan yeni üretim organizasyonunun özünü ifade etmek amacıyla bu kavramı geliştirmiştir (Türkan, 2010, s. 29). Yalın üretimin yaklaşımı işleri basit işleyebilmektir. Kelime anlamı basit, sade, karmaşık olmayan anlamına gelmektedir. Yalın üretim yapısında, üretilen bir ürünün üretim sürecinde meydana gelebilecek gereksiz unsurları ortadan kaldırıp israfı önleyerek kar marjını artırmayı hedefleyen bir üretim anlayışı vardır (Şahin & Akolaş, 2020, s.38).

Başka bir deyişle yalın üretim; Yalın terim, tüm girdiler açısından değerlendirildiğinde, geleneksel bir seri üretim sistemi tarafından üretilmiş olanlarla aynı çıktıları üretmek için artan çeşitlilikte müşteriye bir katkıda sağlarken daha az kaynak kullanan bir sistemi ifade etmektedir (Gülen, 2006, s. 48).

Yalın üretim küçük değişiklikler ortaya çıkarabilmek için uzun süreli bir girişimdir. Üretim sürecinde katma değersiz gereksiz işleri katma değerli işlerden arındırarak, sürekli iyileştirme sağlayıp her adımı kontrol ederek israfı ortadan kaldırmayı amaçlamıştır (Uslu, 2022, s. 7). Bu üretim sisteminde 7 çeşit israf vardır bunlar aşağıdaki gibidir (Öksüz vd. 2017, s. 3).

**Hatalı Üretim:** Bir ürünün üretim yerinden teknik olarak hatalı çıkması hatalı üretimdir. Hatalı ürün ve üretimin tamamı israftır. Bütün firmalarda zaman ve maliyet kaybına neden olur.

**Fazla Üretim:** Üretim bandında bir ürünün gereğinden fazla üretilmesidir. Fazla yapılan üretim stoklardaki artışa neden olduğundan büyük bir israftır.

**Gereksiz Taşıma:** Üretimde hammadde yardımcı malzeme vb. gibi ürünlerin bir yerden başka bir yere götürürken meydana gelebilecek hasarların hepsi israftır.

**Stok:** Üretim sürecinde hammaddenin ve yardımcı malzemenin yanlış planlanması ve fazla üretilmesi israftır bu da depolama birimlerinde maliyetlerin artmasına neden olmaktadır.

Hareket: İyi dizayn edilmemiş iş ortamlarında meydana gelen çalışan ve ekipmanların gereğinden fazla hareketlilikleri israftır.

Bekleme: İş ortamında bulunan makinanın işlemi bitirmesini ve bozulunca tamir edilmesini beklemek israftır.

Gereksiz İşler: Katma değer yaratmayan iş adımları ve müşteriye değer katmayan işlemler israftır.

### **1.1.1 Yalın Üretimin Tarihçesi**

Günümüzde üretim yapan firmaların gelişen pazarda yer edinebilmesi için üretim sektöründe az maliyetle, maximum düzeyde kar edecek şekilde kalıcı olarak üretim yapmak firmaların en büyük hedefleri arasındadır. Bu hedefleri gerçekleştirmek için çeşitli üretim sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bunların en önemli ve verimlisi de yalın üretimdir. Yalın üretim 19.yy'ın sonları 20.yy başlarına kadar uzanan yalın üretim sisteminin kökleri, sistemin kurucusu olan Sonhiki Toyota ve oğulları Kiichi Toyota Eiji Toyota'dır. Sonhiki Toyota yerel otomobilleri incelemek için 1950'de Ford firmasını araştırmak için ABD'yi ziyaret etmiştir. Bu ziyaret sırasında Ford'un o dönemde kullandığı kitle üretim sisteminin Japonya'nın koşullarına uygun olmadığını fark ederek, kendi üretim sistemini geliştirmeye karar vermiştir. Müşteri taleplerini karşılayan yüksek kaliteli ve uygun fiyatlı otomobiller üretmeyi hedefleyen Toyota mevcut seri üretim modelini analiz etmiş ve tam zamanında üretim olarak bilinen yeni bir üretim sistemini olan Tam Zamanda Üretimi sistemini (Toyota üretim sistemini) geliştirmeye başlamıştır (Dekier, 2012, s. 47).

Tam zamanında üretim: Üretim sistemindeki iş akışı sürecinde hammadde ve stokları minimum düzeye indirip sıfır israfı sağlayarak müşterilere ürün sunmayı hedefleyen anlayıştır. Japonya da üretimi yapılan tam zamanlı üretim sistemine birçok isim verilmiştir. Batı kesimlerde kullanılan tam zamanlı üretim yerine bazen de sürekli artan üretim ve stoksuz üretim terimleri de kullanılmaya başlamıştır. Bu isimler arasında en kabul görüleni yalın üretim olmuş günümüze kadar bu terim kullanılmıştır (Özmez, 2006, s. 44).

### **1.1.2 Yalın Üretimin Temel Özellikleri**

Yalın üretim aklımıza gelebilecek her sektörde yer edindiği ve günlük hayatta kullandığımız bir yaklaşım olmakla birlikte üretim ve tüketim esnasında ortaya çıkabilecek risklerin yok edilmesine yardım edebilen sistem olmasına karşı birçok özelliği vardır. Bunlar maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır (Türkan, 2010, s. 30).



- ✓ Üretim sürecinde israfı yok etmek, bu sayede tüm üretim sektörlerinde daha az kaynakla daha fazla üretim yapılmasını sağlar.
- ✓ Üretim öncesi hazırlık fazladır ve buda maliyetlerde artışı engeller.
- ✓ Üretim ve ürün esnekliğine sahiptir.
- ✓ Birden çok işçi ile gerçekleştiren disiplinli ekip çalışmaları vardır.
- ✓ Firmaların anında gelebilecek tüm müşteri beklentilerini esas alır.
- ✓ Firmanın tüm alan faaliyetlerinde sürekli müşteriye ve kaliteli üretilmesini amaçlar.
- ✓ Üretim süreci esnasında akışı kesintiye uğratabilecek riskleri ortadan kaldırarak mükemmeliyetçilik arayışındadır.
- ✓ Otomasyonu gittikçe artan makineler kullanılır.

### **1.1.3 Yalın Üretimin Kriterleri**

**Belli Bir Ürünün Müşteri Gözünde Değerlendirmesinin Belirlenmesi:** Yalın üretim, kaynakların harcanmasıyla üründe değer yaratmak için müşterinin almış olduğu ürüne ödedikleriyle ölçmektedir. Değer kavramı firmanın tasarlamış olduğu ürün ve hizmetlere müşteri tarafından verilen miktardır. Müşteri ihtiyaçlarını karşılayamayan gereksiz işleri ortadan kaldırarak israfı önlemiştir (Uslu, 2022, s.12).

**Ürünün Değer Akışı Prensibi:** Yaşam döngüsü olan ürünün tasarımından teslimatına kadar bilgilerin, makinelerin, işçilerin düzenli bir şekilde değer akışı çizilmeli ve sonra katma değeri olamayan tüm nitelikler ortadan kaldırılmalıdır (Bauer vd. 2018, s.148).

**Kesintisiz Değer Akışını Saptamak:** Düzenli organize edilmiş çalışma ortamlarında beklentileri ve kaynak akışlarını yönetmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Ürünün üretilmesinden nakledilmesine kadar olan üretim sürecinin ilerlemesi için ekipman ve departmanlar arası ilişki sorunsuz meydana gelmelidir. Bu sayede meydana gelen beklentileri, kesintileri vb. olası israfları ortadan kaldırarak kesintiye uğramadan akışın sağlanması hedeflenmektedir (Obeya Akademi, 2021).

**Çekme Prensibi:** Belli bir zincir aşmasıyla olan üretim ilk öncelikle müşterinin siparişi ile başlayıp, müşteri teslimatına kadar olan her aşamada bir öncekinden talep ederek üretimi tekrar başlatmasıdır. Çekme prensibi müşterinin talep etmesiyle başlamıştır ihtiyaca göre bir önceki çekilen ürünleri tiplerine ve miktarına göre işleyerek gerekli olmayan ürünlerin üretimini engelleyip üretimin devam etmesini sağlar (Ulu, 2022, s. 41).

Mükemmeliyetçilik: Yalın üretimin en önemlisi mükemmeliyetçilik arayışıdır. Sürekli iyileştirme anlamı taşımaktadır. İş yeri ortamlarında daha iyiye değişim sağlayarak iş yeri kültüründe en çok uygulanan bu arayıştır. Sürekli değişim sağlanarak çeşitli üretkenlikler, düşük maliyetler ve verimli olarak sıfır hata alanlarına ulaşmaktır (Türkan, 2010, s. 37).

#### **1.1.4 Yalın Üretimde Karşılaşılan Problemler**

İşletmeler farklı endüstri kollarında yalın üretimin başarı sağlayabilmesi için ilk aşamaların nasıl başlanması önemi vurgulamaktadırlar. Yapılan plan eşliğinde uygulamaya başlanılan yalın üretimde, ne yazık ki bir bütünleşme olmadığını gözlemleyerek istenilen sonuca ulaşılmamış ve firmalar yalın üretim yaklaşımını, yanlış anladığından uyguladıkları modellerin hiçbirinde başarılı bir yol haritası çizmemektedir. Bu sebepten dolayı yalın üretim bir bütünleşme ihtiyacı duyarak fire ve israf anlayışının ortadan kaldırılması, problemlerin tespit edilmesi, başarılı ekip ve ekipmanların oluşturması, iş gören sayısı düzenlenerek ve bilinç düzeyi artırılarak bütünleşme sisteminin oluşmasını sağlamaktadır (Durak, 2017, s. 37).

Yalın üretimin uygulama planları, uygulama başlamadan önce, uygulama sırasında, uygulama sonrası olarak üç şekilde gruplandırılmaktadır. Yalın üretime başlamadan önce yaptığı planın ne kadar iyi başlattığına bakılarak yol almaktadır. Bu uygulamaya başlamadan önce çalışanlar için bir yalın üretim bilinçlendirmesi yapılarak yalın üretimin amaçları açık bir şekilde çalışanlara anlatılmalıdır. Yalın üretim öncesinde yalınlaşmada şüpheleri ve engelleri belirlemek, sorunları çözmek, iş görenleri motive etmek ve üst yönetimin bu konularındaki politikalarını izlemektir (Anand & Kodali, 2010, s.109).

Yalın üretimin uygulama sırasında, üretim sürecinde yüksek verimlilik elde etmek için uygulama aşamasında yalın yönetim teknikleri israfı ortadan kaldırmasına odaklanmaktadır. Müşteri ve tedarik zincirinde, malzeme tedarikçiler tarafından vaktinde ulaşması, firmanın stok maliyetlerinin düşmesi, müşteriye cevap verme süresinin kısılması yalın üretim sırasında etkili olacaktır. Yalın üretim süreci, kalitede yükselme, araç- tekniker, makine prosete kararlılık seviyeleri, envanter denetimi kapsamaktadır. Dış kaynak olarak bakım hizmetleri, kat temizliği, yemek ve güvenlik vb. yukarıda sayılan bu faktörler üretim sürecinde bir bütün olarak sistemin başarısını artırmasında önemli hususlardır (Uslu, 2022, s. 42).

Yalın üretim sonrasında, işletmelerin planlama eksiğinden kaynaklanan uygulama sonrası sürekli iyileştirmenin yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu süreçte sonuçların değerlendirmesi ve sürecin analizi yapılarak sürekli iyileştirme fırsatı sağlayarak tüm süreç

gözden geçilir. Uygulama sonrasında yalın üretim yapılarak sıfır hataya yaklaşma, hataların tekrarlanmaması, müşteri talepleri kadar ürün üretimi yapılarak problemlerin önüne geçilerek neyi nasıl iyileştirmesi gerektiği hakkında inceleme yapılmaktadır. Yalın üretimi gerçekleştirip tanımlamak kısa bir zaman almamaktadır. Bu uygulamalar uzun bir süre alarak sürekli iyileştirme geliştirme gerektiren bir süreçtir (Türkan, 2010, s. 32). Kısaca açıklayacak olursak yalın üretimde ilk ilgili hedef, problemin çözümü uygulanabilir yaklaşımları açıklayarak kısa bir giriş sağlanır ve çalışan grubu yaratıcı olmaya teşvik ederek sorunlarla karşılaşmadan önce problem becerilerini geliştirmek için faydalı araçlar ve fikirler sağlanarak yalın üretim sürecine geçilir (Bauer vd. 2018, s.151). Böylelikle gereksiz hareketlere ve sorunlara karşı sistemin gereksiz israf anlayışını ve stokların ortadan kalmasını hedeflemektedirler. Yapılan araştırmalar sonucunda literatür analizi yapılarak aşağıda gösterilen Şekilde 1.1’de yalın üretim sisteminde karşılaşılan problemlerin tümü gösterilmiştir.

**Şekil 1.1 Yalın Üretim Uygulama Şablonu**



**Kaynak:** Uslu, 2022: 38

### 1.1.5 Yalın Üretim-Endüstri 4.0 İlişkisi

Yalın üretim daha az maliyetle daha az kaynak kullanarak, kısa zamanda müşteri taleplerine karşılık veren kusursuz üretim yaklaşımıdır. Endüstri 4.0 sistemindeki sıkıntıların üstesinden gelebilmek için insan ve teknoloji cihazlar arasındaki bağlantı sayesinde iletişim kurarak yalın üretimin gerçekleşmesi sağlamaktadır. Endüstri 4.0 bileşenleri robot, nesnelerin

interneti, büyük veri, sanal gerçeklik, siber-fiziksel gibi sen sörlerin insan ve ekipman arasında iletişim sağlanmasıyla üretim süreçlerin izlenmesi etkili olacaktır. Bu nedenle üretim süreçleri hızlı, verimli ve az maliyetli hale gelebilir ayrıca müşteri taleplerinde değişiklik üretim hızına uygun olarak müşteri memnuniyetini artırır (Akademi 4.0, 2023).

Yalın üretim Endüstri 4.0 bileşenlerle bütünleşmesiyle birlikte üretim ve karmaşıklığın azaltılmasını ve üretimi iyileştirmede sürdürülebilir olmasını desteklemektedir. Endüstri 4.0 teknolojilerinin uygulanması, üretim durumu, enerji tüketimi, malzeme akışı, müşteri siparişleri ve tedarikçilerin verileri gibi önemli üretim parametrelerinin gerçek zamanlı izlenmesini ve kontrol edilmesini de sağlar (Yıldız vd. 2018, s. 1217). Endüstri 4.0 üretim sürecinden tedarik zinciri arasında büyük ölçüde önem arz etmektedir. Endüstri 4.0 'in yalın üretimle bütünleşmesi yalın üretimde iyileştirmeler sağlayarak yeni çözümler üretmesine ve maliyet unsurlarına katkı sağlamaktadır. Yalın üretimde kullanılan Endüstri 4.0 teknolojilerinin uygulaması akıllı bir üretim sistemine geçilerek güvenli üretimi kolaylaştıracaktır (Uslu, 2022, s. 49).

## **1.2 YEŞİL ÜRETİM**

Doğal kaynak kullanımı bizim en değerli kaynaklarımızdır. Günümüzde meydana gelen çevre sorunlarına olan ilgimiz her geçen gün artmaktadır. Gerek iç ve dış dünyamızda çevresel olumsuzlukları iyileştirmeye yönelik çalışmalar sürekli devam etmektedir (Arslan, 2021, s. 24). Yeşil üretim, doğal kaynakları sürdürülebilir ve verimli kullanılmayı sağlayarak tüm üretim akışı boyunca çevresel sorunları en aza indirmeyi ve kaynak verimliliğini en üst seviyeye çıkarmayı hedeflemektedir. Yeşil üretimin doğa üzerindeki etkiyi düşürebilmek çevresel atıkların bert tarafına materyallerin geri dönüşümüne yönelik birbirine bağlı sistemleri tanımlayarak, ölçerek ve analiz ederek süreç tasarım sorunlarını ele alır (Sarıcı & Erikli, 2022, s.103).

Yeşil üretim farklı araştırmacılar tarafından da şu şekilde tanımlanmıştır. Örneğin, Aracı Oğluna göre; Enerji ve doğal kaynakları koruyan, Çevre kirliliğini önleyen ve ekonomik olan çalışanların sağlıklı, güvenli ve tüm çalışanları ödüllendiren, mal ve hizmet üretme süreci olarak tanımlanmaktadır. Yılmaz ve Bozkurt göre ise, Karar alma ve verme aşamalarında çevrenin önemini kavrayarak çevreyi ön planda tutan, üretim faaliyetlerinde çevreye verilen zararları sıfıra indirmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda ürün tasarımı, paketlenme vb. yapan işletmelerin benimsediği anlayış olarak ifade etmektedir (Dede, 2019, s. 7).

Yeşil üretim, farklı anlamlara gelen temiz üretim, çevreci üretim, ekolojik üretim ve sürdürülebilir üretim olarak adlandırılmaktadır. Farklı anlamlara gelen bu isimlerin bütün amaçları çevresel sorunlara karşı üretim süreçlerinin yenilenmesi ve üretim alanında sorunları en aza indirmesidir (Sarıcı & Erikli, 2022, s. 104).

Yeşil üretimin daha verimli hale gelmesi için farklı hedef ve teknikler kullanılarak, düşük çevresel girdilerin üretim süreçlerinde sıfır atık oluşmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda İşletmeler ürünlerin yeniden kullanabilmesi için enerji kullanımı ile hammadde ve katı atıkların en aza indirilmesiyle ürün süreçlerinin yeniden tasarlanması yer almaktadır (Ghazilla vd. 2015, s. 659).

### **1.2.1 Yeşil Üretimin Gelişimi**

İkinci Dünya savaşı sonrası gelişen teknoloji ve artan sanayi ile birlikte meydana gelen çevre sorunları tüm ülkelerin gündemi haline gelmiştir. Üretim sektöründe yer edinen firmalar doğaya zararlı atıklar salarak çevresel tahribatta değişiklikler meydana gelmiş ve çevrede meydana gelen bozulmalar ile karşı karşıya kalınmıştır. Bu bozulmalar 1970 yıllarda uluslararası devletlerin gündemine gelinmiş ve toplantılar yapılarak çeşitli bilimsel çalışmalarla anlaşma ve düzenlemelerle önemi vurgulanmıştır. 1990'larda yeşil üretim düşüncesi kavramı ilk olarak Almanya'da ortaya çıkmıştır. 1992'de yapılan RİO konferansında UNEP tarafından ürün, hizmet, üretim süreçleri, canlı ve cansız çevre için risklerin azaltılması çevre koruma planlaması yapılmıştır (Dede, 2009, s. 8-9). 1995 yılında Türkiye Ulusal Çevre Stratejisi Eylem Planının oluşturulmasıyla temelleri atılmaya başlamıştır. Yeşil üretim kavramı, Türkiye' de ilk kez Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTVG)'ile geliştirilmiştir. 2000'li yıllara gelindiğinde doğal kaynak kullanımının sonuna gelindiğini düşünerek atıkların geri dönüşümü sağlanarak yeniden kullanılması için çevreye oldukça duyarlı davranmaya başlanmıştır. Böylelikle 2000 'li yılların sonunda işletmeler tükenen doğal kaynak ve çevre kirliliğine ilişkin sorumlulukları ilk sıradadır. İşletmeler üretim süreci boyunca farklı metotlar kullanarak atık ve çevre kirliliğini azaltarak ürün üretimine yardımcı olup yeşil üretime geçiş sağlayarak günümüze kadar ilerlemiştir (Kayabaş, 2019, s. 8-12).

### **1.2.2 Yeşil Üretim Uygulama Alanları**

İşletmeler, iş olanakları sağlayarak ülkelere katkıda bulunur ve büyük kuruluşlara mal ve hizmet tedarikçisi olarak hizmet ederler. Yeşil üretim uygulamaların ürün yaşam döngüsü yönetimi perspektifinden incelenerek, tasarım aşamasından başlayıp ürünün tüketici tarafından

tekrar geri alınmasına kadar olan süreçte sürdürülebilirliği nasıl sağlandığına dair bir değerlendirmeler yapılmıştır. Özellikle, yeşil üretim uygulamalarının üretim verimliliği ve hammadde maliyetleri üzerindeki olumlu etkileri vurgulanarak bu uygulamaların günümüz işletmeleri için neden önemli olduğu söylenmiştir. Böylelikle Yeşil üretimin yaşam döngüsü aşağıdaki Şekil 2.1’de gösterilmiştir (Ghazilla vd. 2015, s. 69).

**Şekil 2.1 Yeşil Üretim Süreci Yaşam Döngüsü**



**Kaynak:** Ghazilla vd. 2015:659

Yeşil üretim satın alma: işletme tarafından elde edilen ürün, hammadde, malzeme vb. girdilerin kalite, maliyet ve performanslarından ödün vermeden gerekli ürün ve hizmetlerle topluma karşı duyarlı bir şekilde yürütülmesidir. Böyle bir duyarlılıkla işletmelerin girdi temininde gerekli hammadde ve malzemesinde piyasa koşulları sürekli değerlendirilerek, maliyeti az olan seçip, çevreye zarar verecek malzemeler araştırılacaktır. Yeşil satın almada alınan önlemler çevrede karşılaşılan sorunlara cevap verecektir (Kasap & Ufuk, 2019, s. 91).

Yeşil üretim: Üretim faaliyetleri boyunca çevresel faktör etkilerini azaltmayı dikkate alan üretim işlemidir. Martin K. Starr göre; üretimi bir takım girdi elemanlarının belirli bazı çıktılara dönüştürülebilmesi için düzenlenmiş işlemler olarak tanımlamıştır. Yeşil üretimde işletmelerde kullanılan ürünler toplanarak belli aşamalardan geçerek yenileme, onarma, geri dönüşüm tekrardan piyasaya sürülmesiyle ürünün geri kazanımını sağlar. Geri kazanılan ürünün çevreye verilen zararı ve hammadde kaynak kullanımını en aza indirmektedir (Özesen, 2009, s. 28-29).

Yeşil tasarım: Ürün yaşamı boyunca üretime yönelik tasarım yaklaşımını incelemektedir. İşletmeler tasarım konusunda kullandığı malzemenin türünü, malzemelerin çevreye etkilerini, ürünün dayanıklılığını ele alarak ürünün tüm süreçlerini kapsayacak şekilde

hedefe uygun bir şekilde yönetmektir. Böylelikle işletmeler kaynak kullanımında etkin ve verimli bir çalışma sağlayacaktır (Özesen, 2009, s. 62).

**Yeşil Pazarlama:** Organizasyonların çevreye zarar vermeyecek ürünleri tasarlanması, tutundurulması, fiyatlandırılması ve dağıtılması çabaları olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca yeşil pazarlama; çevreye zarar verme eğilimini düşürerek insanın ihtiyaç ve isteklerini karşılayabilen sistemin tasarımı olarak bilinmektedir. Bu pazarlama çevreye olan duyarlılığını ortaya koymaktadır (Kasap & Ufuk, 2019, s. 92).

**Yeşil Paketleme:** Taşıma ve depolama sırasında bozulabilecek malzemenin her türlü zararına karşı ürün ve malzemeyi bir araya getirerek yeniden kullanması ve geri dönüştürebilmesi için koruma sağlamaktadır (Yaprak & Doğan, 2019, s. 1148).

**Yeşil Lojistik:** İşletmeler çevreye duyarlı bir şekilde kaynaklarını verimli kullanarak, müşteri siparişiyle başlayıp, ürünün elden çıkarılıp, tekrar geri dönüşümüne kadar olan planlama, kontrol, yürütme sürecini kapsayan mal akışı yönetimidir. Yeşil lojistik faaliyetleri boyunca çevreye vermiş olduğu zararı minimum düzeye indirip ve müşteri memnuniyetini artırmaktır (Dişkaya & Dinçer, 2018, s. 34).

### **1.2.3 Döngüsel Üretim**

Son yıllarda gelişen hızlı teknolojik değişimler ve artan nüfus, küresel tüketimi sürekli olarak yukarı yönlü bir ivmeyle hareket ettirmektedir. Buda çevresel sorunlara yol açmaktadır. 1970'lerden itibaren ivme kazanan döngüsel üretim kavramı çok farklı anlamlara gelerek geri dönüşümü ve atıkların yok edilmesinin sağlanmasını hedef alarak sürekli yenileşerek üretim ve tüketim kapsamında daha az kullanımını hedeflemiştir (Mert, 2023, s.1).

Döngüsel üretim sisteminde işletmeler, hammaddeyi insan ihtiyaçlarına yönelik ürünlere dönüştürmek amacıyla enerji girdisi kullanılır. Üretilen ürünler tüketiciye sunulur ve kullanım ömür boyunca işlevini yerine getirir. Ancak, belirli bir süre sonra ürünün kullanım ömrü sona erer ve atık olarak değerlendirilir. Yazarlar da çevre ve üretim süreci faaliyetler arasındaki ilişkileri tanımlamayı açıklayarak her şey bir başka şeyin girdisidir şeklinde nitelendirmiştir. Bir başka deyişle üretim sürecinde meydana gelen atığın ya da yan mamulün başka bir ürünün girdisi hammadde olarak meydana gelmesi durumudur. Açık uçlu olan bu modelin belli bir döngüde kalması uzun vadede daha fazla koruma sağlayarak üretilmesini hedeflemiştir (Özsoy, 2018, s. 131).

Döngüsel üretim, hali hazırda malzemenin atık duruma gelinceye kadar uzun vadede yeniden kullanmasını yeniden tasarlanmasını ve geri dönüştürmesini, onarmasını içeren üretim ve tüketim şeklidir. Sanayi devriminden bu yana kullanılan doğrusal ekonomiyi döngüsel ekonomiye çevirmek uzun bir zaman almıştır. Doğrusal ekonomide kullanılan Al-kullan-at sistemi döngüsel üretimde al-kullan-onar-yeniden dönüştür şeklinde kullanılarak verimliliğin etkili olacağı şekilde sıfır atık esas alınmıştır. Bu döngüsel süreçte üretme, tüketimi azaltma, ürünü tekrar kullanma ve geri dönüşümün kazanılması için atık oluşumunu önleyen bir bütünü kaynak olarak değerlendirmektedir (Özsoy, 2018, s. 133). Bu döngüden geçmek uzun bir süreci ele alarak ürünün parça ve malzeme değerini koruyarak ürünün ömrünü uzatmak ve uzun sürede kullanılmasını sağlamaktır (Üçok & Yeşilay, 2022, s. 691).

#### **1.2.4 Döngüsel Üretimin Amaç ve Faydaları**

Döngüsel üretim, ekonomideki her şeyi değerlendirerek, tasarım, onarım, yeniden üretmeyi ele alarak malzemede kullanılan birim başına enerjiyi azaltmayı amaçlar. Bir başka deyişle, döngüsel ekonomide kaynakların etkin ve verimli şekilde kullanarak, tasarrufu sağlayan bir sistem oluşturmayı hedeflemektedir. İşletmeler, çöp haline gelebilecek bir ürüne tekrar işlev kazandırarak yeni bir ürün haline gelmesi ve yeniden kullanımını amaç ederek ömrünün uzamasını sağlamaktadır. Döngüsel üretim, ürünlerin yaşam süreci boyunca ortaya çıkan atıkları en aza indirmektedir. Hammaddenin ikinci kez kullanım geri dönüştürülmüş haline gelerek satılması, yeni pazar yaratmayı amaçlamaktadır (Gedik, 2020, s. 27-30). Ayrıca da sürdürülebilir ürünler üreterek üretim sürecini optimize etme imkânı sunmakta ve mümkün oldukça da ürünün değerini korumaktadır (Sağlam, 2023, s. 931).

Döngüsel üretiminin faydasına bakılacak olursak, döngüsel ekonomi konseptini uygulayan ülkelerde satın alınan hammadde ithalatına olan talep düşmekle birlikte istihdamı da beraberinde getirmektedir. Kullanılan ürünün geri kazandırılması için yeniden yapılanması, onarılması fazla talep olması yeni pazarların gelişmesiyle istihdamı artırmada fayda sağlamaktadır. Buda döngüsel üretimde elde edilen ciro artışına neden olarak ekonomik büyümeye fayda sağlayacaktır. Atıkların tekrar işlev kazanması sırasında yenilikçi ürün ve servislerin gelişmesiyle doğal denge korunarak döngüsel ekonomi bakışı açısından fayda sağlamıştır (Semitro, 2023).



### 1.2.5 Döngüsel Üretimin Uygulama Sistemleri

Bir işletmenin başarı sağlayabilmesi ve değer yaratması için ürün ve malzemeleri her zaman optimum faydaya ulaştırarak aşağıdaki uygulama iş modellerini ve teknolojileri kullanabilmeyi özümsemelidir. Bunlar (Balbay vd. 2021, s. 562).

#### ➤ Uygulama modelleri,

**Döngüsel Tedarik Zinciri:** Geleneksel olan üretim girdilerin onarılması, yeniden tasarlanması ve geri dönüştürmesini kapsamaktadır.

**Ürünün Ömrünü Uzatmak:** Üretim döngüsü sürecinde olan ürünlerin uzun dönemde varlıklarını sürdüreceklerdir buda ürün ve malzemenin ürün dayanaklığını artırarak yeni kaynak kullanımını azaltır.

**Paylaşım Ekonomisi:** Bu model eş değer kullanıcıların içinden hep birlikte bir ortam geliştirirler böylece fazla kapasitenin veya yetersiz kullanımın paylaşılmasını kolaylaştırmakta, üretkenlik ve kullanıcı değeri yaratmayı artırmaktadır.

**Ürün Hizmetleri Sistemi:** Üretilen mal ve varlıkların müşteri tarafından belli bir bedel ödeyerek alınmasıdır. Müşteri burada almış olduğu hizmetten fayda sağladığını ölçmektedir.

**Kaynak Geri Kazanımı:** Bir malzeme ve ürünün ikincil hammaddelerin üretilmesini kapsar. Başka bir deyişle atığın tekrar hammadde haline gelmesini sağlar buda malzemenin boşa harcanmamış olduğunu gösterir.

#### ➤ Teknolojiler;

**Dijital Teknolojiler:** Endüstri 4.0 bileşenlerinden nesnelerin interneti, büyük veri ve blachain, radyo frekanslarını tanımlamalarla atık kapasitelerin gözlemlenmesine yardımcı olmaktadır.

**Biyolojik Teknoloji:** Hammaddelerin biyolojik ürünlere uygulandığı süreci kapsar. Biyolojik temelli malzemelerin fosil enerji kaynaklarından uzaklaşmamıza yardımcı olur.

**Fiziksel Teknolojiler:** Kullanılan ürün ve malzemelerde teknoloji aletler, 3d yazıcılar, robotlarla modüler dizayn sağlanarak çevresel etkiyi en aza indirmede yardımcı olur.

### 1.2.6 Döngüsel Üretimin Sahip Olduğu İlkeler

**İç Döngülerin Gücü:** Doğrusal üretim karşısında karşılıklı malzeme kullanımını minimum düzeye indirmeyi ifade etmektedir. Yani bir çemberin ne kadar dar olması bir ürünün

yeniden kullanılabilirliği, yeniden üretimi ve geri dönüşümü üretim sırasında az değişiklik göstermektedir. Eğer çemberin iç döngüsü artarsa üründe belirsizliği ve enerjiyi koruyup bütünlüğü sağlayacaktır (Macarthur, 2013, s. 07). Örneğin, bir otomobilin bakım ve onarımlarının yapılması sayesinde aracın değerini koruması sağlanır. Bunun mümkün olmadığı hallerde ise aracın bileşenleri tekrar kullanılabilir veya yeniden üretimde kullanılabilir. Ürün ve bileşenlerinin sadece geri dönüştürülmesi yerine olabildiğince fazla yeni döngü eklenmesi ürünün değerini korumasını sağlayacaktır. İç döngülerin arttıkça bir ürünün bütünlüğü, karmaşıklığı ve üründe gömülü emek ve enerji daha iyi korunmuş olur (Macarthur, 2013, s. 07-12).

**Döngülerin Daha Uzun Hale Getirme Etkisi:** Bir ürünü tekrar tekrar kullandıktan sonra ürün döngü sayısını artırarak ürünün yeniden üretilmesi ve geri dönüşüm sürecinde ürüne bağlı döngü süresini ve ürünü ömrünü maximum seviyeye çıkarmaktır.

**Kademeli Kullanım Gücü:** Bir ürünü değer zinciri boyunca çeşitli şekilde tekrardan kullanılmasıdır. Yani, ürünü tekrar kullanmak için farklı alanlarda başka işlevlerde kullanmayı ifade etmektedir. Örneğin, pamuklu tişört üzerinden açıklarsak tekrar kullanıldığında, kullanılmış bir tişört ikinci el olarak satılır. Geri dönüştüğünde, tişört liflerine ayrılır ve daha sonra yeniden iplik haline getirilir. Kademeli kullanım eski tişörtlerin yastık dolgusu olarak kullanılması yerine geçecektir (Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu, 2023).

**Saf Girdiler Gücü:** Kirlenmemiş malzemenin sistem üzerindeki akışı sayesinde toplama ve dağıtım verimliliği sağlanırken teknik bileşenlerin kalitesi korunur. Bunun da ürün ömrünün uzatılmasıyla üretkenlik artışının gerçeğini ortaya koyar (Özsoy, 2018, s. 135). Örneğin: Peel Pioneers şirketi yemek şirketlerinden portakal kabuklarını toplayıp bunlardan uçucu yağlar çıkarıyor. Kabuklarda gıda kalıntısı varsa uçucu yağlar kirlenir ve artık kozmetik üretimde kullanılamaz, bu nedenle değerleri azalır (Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu, 2023).

### **1.3 ERGONOMİ**

Günümüzde rekabet ortamında bulunan işletmeler sürekli büyüme ve gelişmenin farkındadırlar. İşletmeler rekabet üstünlüğü sağlayabilmek için doğru metotları kullanmalıdır. Bu metotlardan biride çalışan ve işveren arasındaki uyum sallaştırma adı verilen Ergonomik kavramıdır. 18.yy sonlarında bu kavramdan ilk söz eden makina mühendisi F.W Taylor'dur. Kökeni Yunancada iş ve düzen anlamına gelen Ergon-İş-Noos-Yasa, anlamı taşıyan kelimelerin bir araya gelmesiyle türetilmiştir (Deste & Sever, 2019, s. 210).

Ergonomi, işveren ve çalışan arasındaki psikolojik ve fiziksel özellikleri inceleyerek, işyeri ortamında bulunan makine ve insanın çevre ile olan uyumun sistematik çalışmasını sağlamaktadır. Ergonomi diğer bir deyişle işin insana insanında işe çevreye olan uyumunu incelemektir. İş ve işyeri düzeninin sistematik bir şekilde yürütülmesidir (Köksüz, 2019, s. 4).

Ergonomide asıl amaç, çalışan ile ekipman arasındaki ilişkiyi inceleyerek aşırı zorlanmadan maximum verimliliğe ulaşmaktır. Örneğin, bir otomotiv endüstrisinde uygulanan ergonomik bilimini kullanarak üretim hattı boyunca çalışanların risklerini minimize ederek üretim verimliliğinin artmasına, maliyetin düşmesine daha güvenli ve hızlı üretilmesine fayda sağlamıştır (Ertaş & Kızılaslan, 2015, s. 651).

İşletmeler açısından çalışanların rahatlık seviyeleri de önemlidir. Çalışanların rahatlık seviyesi artınca maximum verimlilik artarak üründe iyileştirme düzenlenmesi yapılarak çalışanların çevre-insan -makineye olan uyumunu düzenlenmektedir. İyi tasarlanmamış çalışma ortamında meydana gelen risk faktörlerine örnek verilecek olursak, çalışanın kolunun omuz seviyesinde olması, oldukça fazla ayakta durması ve oturarak çalışması gibi uygunsuz duruşlar insan vücut anatomisinde risk faktörler ortaya çıkmıştır (Aksüt vd. 2020, s.171). Böylelikle son yıllarda teknolojinin gelişmesi birçok alanda farklılık göstererek çalışanları fizyolojik ve biyolojik açıdan bazı zorlamalara yol açmış ve Ergonomi kavramını burada devreye girmiştir (Köksüz, 2019, s. 4).

### **1.3.1 Ergonomik Faktörler ve Riskler**

Son zamanlarda teknoloji gelişmelerin gün gittikçe artmasına nazaran insan, üretim faktörlerinin en önemli figürüdür. Bu sebeple insanın, üretimde uyumunu sağlatılarak verimliliğin artmasında ergonomik riskler önemli yer edinmektedir. Bu ergonomik riskler; otomobil, sanayi, tarım, sağlık, imalat, gibi farklı alanlarda yoğun olarak gösterilmektedir (Aksüt vd. 2020, s.170).

İş ortamlarında ergonomik riskler dikkate alındığında ise,

- ✓ İş ortamlarının düzensiz dizaynı
- ✓ Monoton çalışma
- ✓ Zaman aralığı
- ✓ Uygun olmayan donanım
- ✓ İş yeri ortamının (ısı, ışık, nem, gürültü vb.) durumu
- ✓ İş süresinin hızı

- ✓ Uygun olamayan donanım vb. gibi risklerin verimlilik açısından dikkate alınması gereken faktörlerdir (Aksüt vd. 2020, s. 176).

Bu üretim sürecindeki ergonomik riskler ürünün planlanmasına, üretilmesine, çalışana yönelik olarak incelemektedir. Ürünün planlanmasında, ürünü daha kolay ve elverişli kılmaktadır. Daha elverişli ürün ise müşteri memnuniyetini artırarak mevcut pazarda payını artırabilmektedir. Çalışana ise, iş sağlığı ve güvenliğini korumaktır bunların sağlanmasıyla ergonomik yapı ürünün üretilmesinde kaliteyi, karlılığı, verimliliği artırarak en büyük amaca ulaşmaktadır. İşletmelerin genel verimliliği iş görenlerin verimliliğine bakılarak da şekillenmektedir. İş görenlerin yaşam kalitesindeki düşüş önemli bir risk teşkil etmektedir. Fabrika iş görenleri açısından bakıldığında iş görenlerin çalışma ortamı, çevreye olan uyumları, çalışma koşulları, yaşam kalitesi olarak temel belirleyici bir unsurdur. İş görenler bu unsurlardan birinde risk doğuracak sonuçlarla karşılaşılırsa çalışma yaşam kalitesinin düşmesi, üretim verimliliğinde azalma gibi sonuçların ergonomik risk faktörlerinin işletme ve çalışan açısından oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır (Sever & Deste, 2021, s. 418-420).

#### **1.4 ALTI SİGMA**

Yunan alfabesinde kullanılan altı sigma kelimesi (Q) bu sembolde gösterilmektedir. Sigma istatistikte standart sapmanın işareti ve değişkenlik ölçüsü olarak da bilinmektedir. Altı sigma, finans, sağlık, eğitim ve üretim sektörü iş dünyası gibi süreçlerde meydana gelen değişkenleri ve hataların ne kadar olduğunu ortaya koymuştur. Altı sigma yaklaşımı, üretim süreçlerindeki değişkenleri kontrol edip analizini sağlayarak sıfır hatayı amaçlayan bir yaklaşım olarak görülmektedir (Dağlıoğlu vd. 2009, s.132).

Altı sigma yaklaşımı, ilk olarak 1980'lerde Amerikan şirketi olan Motorola'da kullanılmıştır. Motorola'da çalışanı olan Mikel Herny üretim akışındaki verimsizlikten dolayı hata oranındaki değişken ve sapmalar üzerine çalışmalar başlatmış ve ulaşılan sonuçta müşteri ihtiyaçları karşılamada yetersiz olduğu kanısına varmıştır (Çağlar & Kurt, 2016, s. 14).

Altı sigma üretim süreçlerini optimize seviyeye ulaştırmak için süreçlerin baş harfi olan TOİKA tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme, kontrol döngüsünü kullanmaktadır. Altı sigma, işletmelerin karlılıklarını önemli ölçüde iyileştirmeleri için müşteri şikâyetleri ve isteklerin karşılanması esas alınarak ilk önce müşteri memnuniyetine yönelik çalışmaları ele alarak ortak kararların organize olmasıdır. Literatürde bir üretim ya da hizmet sürecinde sigma düzeyinin yüksek olması daha az hata yapma sigma düzeyinin düşük olması daha fazla hata olması anlamı

taşımaktadır bu nedenle sigma düzeyinin yüksekliği ile hata sayısı arasında ters bir ilişki var olduğu gözlemlenmiştir. Yukarıda geçen TOİKA döngüsü şu şekildedir (Deste & Karabulut, 2020, s. 137-139).

**Tanımlama:** Bu aşamada ürünün müşteri ihtiyaçları ve beklentileri ayrıntılı olarak belirlenir çalışacak ekip tanımlanmaktadır. Projeyi parçalara ayırarak tüm kapsamı tanımlamaktır.

**Ölçme:** Mevcut tüm yöntemleri ele alarak, müşteri beklentilerini ne, nasıl olmalı gibi sorularla ölçülmesini sağlar.

**Analiz:** Elde edilen bilgiler ışığında sürece olan ilişkin problemlerin neden- sonucunu ortaya koyarak analiz etmektir. . Problemin genel durumu, performansını rekabet gücünün analizini yapar.

**İyileştirme:** Ortaya çıkan problemi ortadan kaldırarak sürece ilişkin iyileştirme yapmaktır.

**Kontrol:** Ortaya çıkan problemlerde nasıl başarılı olacağın ve iyileştirme sürecinde yapılan değişikliklerin devamlılığın takibini sağlamaktır.

#### **1.4.1 Altı Sigma Yaklaşımının İlkeleri**

Altı sigma yaklaşımının temel ilkeleri; Müşteri Odaklılık, Veriye ve Gerçeklere Dayalı Yönetim, Proses Odaklı, Proaktif Yönetim, Sınırsız İşbirliği ve Mükemmelliğe Yönelik Başarısızlığa Karşı Hoşgörü olarak altı başlıkta incelenmektedir.

##### **❖ Müşteri odaklılık**

Altı sigma'nın en önemli konularından olan müşteri odaklılık, müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin göz önünde tutularak yoğun çaba gösterilmesidir. Çünkü müşteri memnuniyetin artırılması altı sigma'nın ana gerekçelerinden biridir. Altı sigma'nın müşteri için sağladığı iyileştirmeler ve geliştirmeler birçok firma tarafından yeniden yapılandırılarak değerlendirilmektedir (Ateş, 2008, s. 21).

##### **❖ Verilere ve Gerçeklere Dayalı Yönetim**

Geçmiş yıllarda İş dünyasında verilen kararların tahmine ve yoruma dayanması gelişen bilgi sistemlerinin ve bilgi teknolojilerin sayesinde işletmeler etkin karar vermede istatistiksel verilere dayalı olarak iş performansların değerlendirmesini ölçmektedir. Veriye dayalı çözümler altı sigma yaklaşımıyla, hangi verilere/ bilgilere ihtiyaç duyulacak ve en fazla hangi

bilgi/ veriden yarar sağlanacak şeklinde sorusunun cevabını bulmada yardımcı olmaktadır (Öztürk, 2012, s. 9).

#### ❖ Proses Odaklı

İşletmeler ürün hizmet tasarım ve performans ölçüm vb. gibi süreçte müşteri beklentilerini karşılayacak şekilde takip edilerek doğru tespit yapılmalıdır. İş süreçleri belirli bir sıra ve düzen içinde yürütülür ve her bir aşama bir önceki aşamaya bağlıdır. Süreçler arasındaki ilişkiler ve süreçlerin verimliliği üzerinde durulur (Öztürk, 2012, s.10).

#### ❖ Proaktif Yönetim

Proaktif kavramı, hata ve problemlerin tekrardan oluşmaması için olaylardan önce harekete geçerek geleceğe odaklı olarak önlem alınmasıdır. Proaktif yönetim anlayışı, işletmelerin ideal hedeflerine ulaşmasında tüm süreci kontrol ederek müşteri beklentilerine cevap vermede bir dinamik süreç göstermektedir. Böylelikle de proaktif anlayış, işletmelerin önceliklerini belirlenmesini sıklıkla gözden geçirerek başarı sağlayarak verimliliklerinde artışın olduğunu göstermiştir (Yıldız, 2023, s. 29).

#### ❖ Sınırsız İşbirliği

İşletmelerin, tedarikçilerin, müşterilerin karşılıklı olarak kuracakları iş birliktelikler birbirine bağımlıdır. Tüm süreçlerin birbirine halka şeklinde bağlı olması iş akışı sürecini ayrıntılı olarak anlaşılmasını sağlamaktadır. Altı sigma yaklaşımında bu tüm süreçlerle ilişkilerin geliştirmesi tüm birimlere bağlı olarak fayda sağlayacaktır (Deniz vd. 2016, s. 18).

#### ❖ Mükemmelliğe Yönelik Başarısızlığa Karşı Hoşgörü

Mükemmelliği isterken karşılaşılan başarısızlıklara da hoş görülmesi olmak çelişki olarak görünse de altı sigma yaklaşımını kullanan her işletme kendini kusursuz mükemmelliğe zorlayarak karşılaştıkları başarısızlıkları da kabul etmeli ve bu başarısızlığından ders çıkarmalıdır (Kansoy & Dirgar, 2008, s. 16).

### **1.4.2 Altı Sigma Yaklaşımının Faydaları ve Zararları**

Altı sigma işletmelerin amaçlarına ulaşmada çalışanlarına süreç değişikliklerinde, problem çözümlerinde yol gösterici bir yaklaşım olmuştur. Altı sigma yaklaşımı tüm işletmelerde üretkenlik, verimlilik, kalite, müşteri memnuniyeti, tasarruf, gelir karlılığında ve kurumsal pazar payı açısından iyileştirmeler sonucunda önemli avantajlar sağlar. Altı sigma yaklaşımı müşterinin ihtiyaçlarını en doğru şekilde saptayıp ve müşteri beklentilerine en

ekonomik şekilde doğru karar vererek fayda sağlamaktadır. Bu faydalar (Kabasakal, 2019, s. 8).

- Maliyetlerde azalma
- Verimlikte ve üretkenlikte artış
- Müşteri memnuniyetinde artış
- Başarıya bağlı olarak kar artışı
- Müşteri şikâyetlerinde düşüş
- Hata oranlarının karşılanmasını öngörerek azaltma
- Yeni pazar payına girerek artış sağlama
- Müşteri için ürün ve hizmet sağlama
- Bilgi alış verişinde artış
- Kalite sorunlarında azalma
- Müşteri şikâyetlerinde azalma
- Stratejik değişime kolaylık sağlamak şeklinde ifade edilmektedir.

İşletmelerde bu sayılanlar yarar sağlasa da bazı zararlarda meydana gelmektedir. Bu zararları şöyle açıklayacak olursak; Altı sigma'nın (Deniz vd. 2016, s. 23-24).

- Eğitimi için yüksek yatırım ve uzun zamanı alacak,
- Çalışanların öğrenilen bilgi sayesinde düşüncesinde ve fikrinde değişimin gerçekleşmesi
- Sıfır hataya odaklanmaların dolayı yenilikçi ve yaratıcılıktan ödün vermeye başlaması
- İşletmeler bazı süreçlerin hızıyla fazla ilgilenmeyecek ve başarısı için kesintisiz uzun süreli çalışma sağlayacaktır (Deniz vd. 2016, s. 23-24).

## **1.5 E-ÜRETİM**

E-üretim, internet, bağlantı gerektirmeyen teknoloji (kablosuz, web vb.) ve tahmine dayalı teknolojilerin kullanımı yoluyla üretim operasyonlarının işin geri kalan unsurlarıyla son derece uyumlu olmasını sağlayan bir sistemdir. Bu sistem işletmenin fonksiyonel birimlerini başarıyla gerçekleştirmeyi sağlayan bir sistemdir. Ayrıca E-üretim, teknoloji yeterlilikleri geliştirmesi ve iş koşullarının değişmesi E-üretim' in düzelmeye devam ettiği bir süreçtir. E-üretim bilgi alışverişinin fabrika içi işlemlerden tüm kuruma ve oradan da tedarik zincirine genişletilmesine dayanan, tüm üretim kaynaklarının kullanımını optimize eden esnek üretim

modelidir. E-üretim ortak karar verme mekanizmasını geliştirmek için ekipman kontrolünün sağlanmasını ve otomatik ürün verme gücü için gelişmiş bilgi teknolojilerin kullanımını ifade etmektedir (Kancıoğlu, 2014, s. 20).

Rekabet ortamında olan birçok işletme, web destekli teknolojileri en iyi şekilde kullanarak E-üretim tedarik zinciri boyunca, üretim sistemleri için E-üretim alt yapılarını, çalışma takımlarını sisteme geliştirmeye çalışmaktadır (Koç & Lee, 2003, s. 2).

E-üretim bilgisi yeni inşaat teknik malzeme olanaklarının tasarım sürecine entegre edilmesi ile tanınarak işletmelerin program geliştirme, performans analizi ve malzeme ürün analizi gibi konular üzerine odaklanmaları gerekmektedir. Bu sayede üreticiler ürün geliştirmede üretim şeffaflığının görünürlüğü ve kalite kontrolü bakımı açısından yanıt vermede iş ortaklarıyla bütünleşerek hızlı bir kontrol geliştireceklerdir (Solmaz & Güller, 2017, s. 140).

Web tabanlı E-üretim ürün tasarımı, üretim süreç kontrolü ve tedarik zinciri yönetimin bakım ve kontrolünü sağlamak üzere online üretim faaliyetini kapsar ve insanın çalışma şekli ve koşullarını değiştirir. Böylelikle E-üretim iş bilgilerinde geçmişte olduğu gibi fiziksel olanın yerine daha yüksek seviyede otomasyon sistem sağlanarak bilgi akışı ve iş süreç akışını iyileştirir (Cheng & Bateman, 2008, s.1324).

### **1.5.1 E-Üretimin Gelişimi**

E-üretim 1990 senelerinde başlayıp üretim sürecini hızlı hale getirmek için çalışmalar yapılarak gelişme göstermiştir. 2000 yılı senelerinde üretim süreci yanına tedarik zincirini de ekleyip iyileştirmeler yapılarak E-üretime yer verilmiştir. Böylelikle sanayi sektörün gelişmesiyle üretim sisteminde meydana gelen değişimler gözle görülür hale gelmiştir. Bu değişimler kitle üretim, esnek, yalın ve çevik üretimden E-üretime doğru kaymaktadır (Cademdigital, 2023).

Yalın ve çevik üretim gibi modeller kitlesel üretimi daha çok esnek ve duyarlı üretime çevirmiştir. Uzun yıllardır küresel pazarda beklenilmeyen değişiklikler müşteriye göre tasarlanmış ve ürün yaşamı sürecinde ortaya çıkan ürünlere ait sipariş, üretim, tasarım, teslimat gibi faaliyetler müşteri isteklerine göre yönlendirilmiştir. Geleneksel üretim sisteminden E-üretime geçişle birlikte fiyat, kalite, dağıtım gibi alanda müşteri ihtiyaçlarına geri dönüş yapmak kolaylaşmıştır. E-üretim, değişen istek ve ihtiyaçlara yetecek şekilde esnek üretim sağlanılmaması nedeniyle satış tahminine göre değil siparişe göre üretime dayanmaktadır.



İşletmeler daha verimli üretim için siparişe göre üretim yaparak arz ve talep dengesizliğini korumaya çalışmaktadır. E-üretim değişik bölgelerdeki müşteriler ve üretim tesisiyle sıkı kontrol ve bilgi akışı sağlayarak tüm elemanlarla işlerini yürütülmesini gerektirir. Aslında belirsizliklerle başa çıkmak için geniş ölçekli sanal ortamlarda esnek problem çözme ve insan katılımıyla çok sayıda kullanıcı ile bir araya gelebilmiştir (Kancıoğlu, 2014, s. 9-15).

### **1.5.2 E-Üretim Sistemi Uygulaması**

KOBİ dâhil olmak üzere birçok işletme tarafından uygulanan E-üretim uygulaması işletmelerin iç ve dış faktöre karşı katkı sağlamaktadır. Kullanılan E-üretim oldukça maliyetli ve zor bir süreçtir. Üreticiler kullanılan uygulamayla neyin nasıl ne şekilde başardıklarına dair sorular kapsamında pazarda rakipsiz rekabet gücüne ve sürdürülebilir başarıya ulaşmada muazzam fırsatlar sunarak rekabet açısından da çok büyük avantaj elde etmektedir (Cheng & Bateman, 2008, s.1324).

E-üretim uygulama etkin kullanılması için etkinleştirme araçları geliştirilmelidir. Bu etkin üretim sistemi uygulaması için çeşitli makine ve aşmalardan veri toplama mevcuttur toplanan bu verileri farklı formatlardaki verilerle ilişkilendirilip web ortamlara aktararak bilgi sistemine dönüştürülmelidir. Nitekim genel kontrol sisteminden geçilerek kablosuz veri toplama sistemi uygulaması aracılığıyla etkin uygulama sistemi geliştirilebilir. Üretim ortamındaki karma karışık sitemlerin performans durumunu ölçmek ve tahmin etmek üzere kullanılan yazılım araçlarıyla ortak kararlar uzaktan izlenmesiyle veri bilgi akışı sağlanmalıdır. Böylelikle koruma ve güvenlik sistemi, müşteri-işletmeci iletişimi ve paylaşılan üretim bilgileri iş ortaklar ile bütünleşerek müşteriye cevap vermede hazır duruma getirilmelidir (Lee, 2003, s. 502-503).

İşletmeler internet ortamına aktarılan verilerin ilk öncelikle şifrelenmesiyle istenilen konuma atılarak, insan kaynaklı hataları ortadan kaldırılmasına yardımcı olmaktadır ve web tabanlı yazılımla e-İmalat, müşterileri, e-ticaret sistemlerini ve tedarikçileri üretim sürecine entegre ederek, internet teknolojilerine dayalı üretim için stratejik bir çerçeve oluşturup optimal verimlilik için bilgi hedefine ulaşılmaktadır ve tüm üretim süreci boyunca kapasiteye, siparişe, ürünün kalitesine ihtiyaç duyularak yeterli bilgi geliştirilerek birden fazla stratejiler uygulanmaktadır. Bu açıdan bu konsept genellikle yüksek teknoloji sektöründe olduğu gibi, kârlılığı artırmak amacıyla interneti üretim süreçlerine entegre eden tüm şirketlerde uygulanmaktadır. E-üretim uygulanmasının en iyi koşulu, bir şirketin az sayıda temel ürünü

belli adıma kadar üretebilmesi, üretim sürecinin tamamlanmasını müşteri özelleştirilmiş ürünü sipariş edene kadar erteleyebilmesidir (Hosseinia vd. 2012, s. 2568-2570).

Mevcut üretim çabalarının çoğu, ürün kişiselleştirmenin norm olduğu teknoloji sektöründe yoğunlaşmıştır. İşletmeler E-üretim uygulamasıyla birçok fayda sağlayacaktır bu faydalar ise şu şekildedir;

- ✓ E-üretim web tabanlı teknolojileri kullanarak, üretimde kesintisiz performans gösterir.
- ✓ Gerçek zamanlı üretim bilgilendirmesi tüm kuruma sunulmalıdır.
- ✓ Tesis kaynaklarının kullanımı iyileştirme odaklanan kapsamlı varlık yönetimini geliştirebilir.
- ✓ İşletmeci ve kullanıcı arasında kolay bir iletişim aktarımı sağlanabilir.
- ✓ Birbirine kenetlenmiş tedarik zinciriyle artan talebe karşılık verilmesi sağlanır.
- ✓ Kurum içindeki donanımlar, siparişler ve ürünlerin süreç aşamasındaki değişiklikleri izlenir.
- ✓ Maddi anlamda tasarruf için hata oranlarını en aza indirmeyi sağlar.
- ✓ İş ortakları arasında bütünleşmeyi sağlar.
- ✓ Tüm işletmelerin ürünleri, siparişleri, donanım durumları ve süreçteki değişimler takip edilebilmektedir (Sridhar vd. 2010 s. 63-65).

Yukarıda sayılan bu faydalar rekabet ortamındaki işletmeler için fayda sağlamaktadır. İşletmeler daha düşük maliyetlerle stoklarındaki azalmalar ile üretimde optimal kar elde edeceklerdir. E-üretim sisteminin uygulanması farklı uzman ekiplerin katılımıyla tasarım, üretim, teşhis- bakım ve kalite operasyon yöntemini bileştiren internetin üretime uygulaması bilgi alışverişi ve iş birlikçi sayesinde değişen gereksinimlere ayak uydurarak yukarıda sayılan faydalarla birlikte olanak sağlamaktadır. Üretim E-üretim uygulamasında değişen senaryolara karşı değişiklik göstermekle birlikte tek bir çerçevede bütünleşmektedir (Milosevic vd. 2016, s. 67).

## **1.6 DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE TARİHÇESİ**

Birinci sanayi devrimini tetiklediği makineleşme ve fabrika üretimine geçiş, tekstil ve maden sektörlerinde küçük ölçekli atölye işletmelerinin yerini büyük sanayi tesislerine bırakmasına neden olmuş, böylece sektörlerde önemli bir dönüşüm ve verimlilik artışı sağlanmıştır. Üretimde elektriğin ve petrolün kullanılmasıyla birlikte iletişim teknolojileri de

gelişmiştir. Bu değişim dönüşümle teknolojiye yönetilerek teknoloji devrimi olarak bilinen ikinci sanayi devrimi geliştirilmiştir. Bilgisayar devrimi olarak da adlandırılan üçüncü sanayi devrimi bilişim teknolojilerin ve bilgisayarın üretim sürecine daha hâkim olması insan aracına olan ilgi azaltılarak üretimin otomasyon sistemlerle yapılması dördüncü sanayi devrimine geçiş için zemin hazırlamıştır. Endüstri 4.0 olarak bilinen dördüncü sanayi devrimi Almanya’da Hannover Ticaret fuarında ilk olarak ortaya atılmış ve dijital sanayi devrimi olarak da bilinmektedir (Karaaslanoglu, 2023, s. 7-8).

Bu dönemde robotların, yapay zekânın, sensörlü cihazların, internet teknolojilerinin gelişmesi toplumun, makine ve sistemler bütünleşerek bireylerin dijital değişim sürecine yönelik dijital teknolojilerini içermektedir. Günümüze kadar ulaşan bu endüstri dalgalanmalar ileriiki zamanlarda dijitalleşmede durmaksızın yenilikler getirilerek kendini göstermiştir (Koşar, 2023, s. 3).

Dijital dönüşüm, modern teknolojilerin kullanımıyla kurumsal süreçten operasyonel sürece kadar her şeyin tamamen yeniden şekillendirildiği yeni bir iş modeli ve yönetim anlayışının yaratılmasıdır (Koşar, 2023, s. 4). Dijital dönüşümün temel prensibi, üretim ve sanayi alanı başta olmak üzere tüm iş süreçleri içerisinde zaman ve maliyet tasarrufu sağlayarak ekonomik verimliliği artırmaktır (Tanrıöver, 2023, s. 62).

Yapılan literatür çalışmalarına bakılarak bir çok araştırmacı dijital dönüşümü farklı olarak tanımlamıştır. Örneğin, Scwertner göre: Daha karlı getiri, büyük rekabet avantajı ve yüksek verimlilik ile sonuçlanan yeni iş modelleri, süreçler, yazılımlar ve sistemler oluşturmak için teknolojinin uygulanması (Schwertner, 2014, s. 388). Gimpel’e göre: İş modellerini değiştirmek, mevcut iş rutinlerini iyileştirmek, yeni gelir akışlarını keşfetmek ve sürdürülebilir değer yaratmayı sağlamak için dijital teknolojilerden yararlanırken kuruluşların yönetilen adaptasyonu olarak ifade etmektedir (Gimpel vd. 2018, s. 33).

Dijital dönüşüm; Tüm bu kavramlardan yola çıkarak üretkenliği, değer yaratmayı, sistematik yaklaşarak adım adım ilerlemeyi hedefleyerek sırayla, iş model düzeyinde, süreçler düzeyinde, organizasyonel düzeyde, toplumsal düzeyde değişimi ifade etmektedir (Parviainen vd. 2017, s. 64).

İş Model Düzeyinde: İşletmeler ürün süreci akışı boyunca girdi ve çıktı sisteminde meydana gelebilecek değişikliği adım adım azaltarak, üretkenlik ve değer yaratmada dijital araçların benimsenmesiyle iş düzeyinde kolaylık sağlayacaktır.

Süreç Düzeyi: İşletmeler iş süreci düzeyindeki dijital teknolojilerden etkilenecek, değer zincirindeki anlayışı düzeltmektedir.

Organizasyonel Düzeyde: İş düzeyi sürecindeki eski yapıyı kaldırıp mevcut yeni hizmetler sunarak işletme yapısını değiştirmektedir. Bu değişimler yeni yaklaşımları da beraberinde getirmektedir.

Toplumsal Düzede: Dijital dönüşüm işletme yapılarını sadece değil toplumu da etkilemektedir. İşyerinde ve sosyal hayatlarında gerçekleşen değişimler değer yargılarını, karar alma, süreçlerini gelenek ve görenekleri dijital dönüşümler vasıtasıyla etkilemektedir.

### **1.6.1 İşletmelerde Dijital Dönüşümün Faydaları**

Dijitalleşme olarak bilinen olgunun dünyanın gündemine damgasını vurarak gelişim sağlamaktadır. Bu sayede dijitalleşmede yapılan açıklamaların ortak noktası dijitalleşmede değişim ve yenilik olmasıdır. Dijital dönüşüme ayak uyduran bir işletme ayırt edici özelliğidir. İşletmeler iş modelinde, iç ve dış ilişkilerinde yeni ürün geliştirmede ve müşteriye cevap vermede güçlü eğilime sahip olmalıdır. Firmalar dijital teknolojiler sayesinde değer yaratarak çağdaki rekabeti güçlendirmiştir. Buda işletmelerin değişen teknoloji imkânlarını kullanarak ekonomik yönden daha rekabetli olmaları imkânı tanıyarak daha verimli ve etkin kullanılmasını sağlamıştır (Karaaslanoglu, 2023, s. 14).

Dünyada meydana gelen Covid-19 salgınında dijital dönüşümün önemi vurgulanarak ve daha iyi baş çıkabileceği görüldü. Bu bağlamda dünya çapında devam eden dijital dönüşüm, işletmelerin çalışma, üretme ve rekabet etme gücünü hızlı etkiliyor. Dijital dönüşüm üretim sisteminin büyük bir etkisi olarak daha elverişli hale geliyor ve değişen pazarlara aktif bir şekilde uyum sağlanarak kendini gösteriyor. Bu bağlamda işletmeler gelişimleri ve rekabet güçlerini artıracak yeni teknolojiler ve üretim süreçlerin uygulanmasını içermektedir (Öztürk, 2022, s. 1-3). İşletmeler dijital dönüşümle değişen çevreye ayak uydurarak daha çok kar, rekabet avantajı ve verimlilik sağlayarak teknolojinin üst seviyesini kullanmışlardır. İleriye dönük yükselmek isteyen işletmeler teknolojiye yatırım yapmakla işlerini yürütebilme yollarını aramaktadırlar (Başar, 2023, s.126-127).

Dijital dönüşüm işletmeler açısından minimum maliyet, verimlilik artırma ve yenilik elde ederek büyük fayda sağlamaktadır. Gelişen bilgi teknolojilerin sağladığı olanaklar iş süreçleri boyunca tüm alanlarda daha az zamanda kolay ve verimli işler yaparak gereksiz iş yüklerinin azalması, maliyette tasarruf, hata oranında düşüş, eski belgelere istenildiğinde

ulaşma ve arşivleme sorununun ortadan kalkmasında büyük faydalar sağlamaktadır (Karaaslanog lu, 2023, s. 15-16).

İşletmeler akıllı robotlar, nesnelerin interneti, bakı teknolojileri, bulut teknoloji, büyük veriler sanal gerçeklik, yapay zekâ vb. gibi dijital teknoloji uygulamalar kullanılmasıyla iř süreçlerini birleştirerek verimliliklerini ve karlılıklarını artırarak dijitalleşmede veri merkezi sayesinde iletişim haberlerin sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Dijital dönüşüme yabancı işletmeler potansiyelini ve becerisinin ne olduğunu bilmeyenler güncel teknolojiler ile sorunlarını gidermede ve potansiyeldeki artışın farkına varabilmede yarar sağlamıştır (Koşar, 2023, s.15).



## İKİNCİ BÖLÜM

### MODEL FABRİKALAR

#### 2.1. GELENEKSEL FABRİKALAR

Geleneksel üretim sistemi insanlık tarihinin başlangıcından sonuna kadar sürekli olarak üretmeye dayanan bir olgu olmuştur. Geleneksel üretim sistemlerinde, insan, makine ve veri yöntem sistemleri arasındaki entegrasyonun sınırlı olduğu bir yapıda girdiler doğrudan çıktıya dönüştürülerek üretim gerçekleştirilmektedir. Bu fabrikalarda tarihsel süreçte eş zamanlı olarak gelişen atölye tipi, akış tipi, proje tipi, sürekli üretim gibi dört temel üretim tipi gözlenmiştir. Bunlar (Gökşen, 2003, s. 33).

**Atölye Tipi Üretim;** Üretim süreci içerisinde en eski üretim sistemidir. Bu üretim sisteminde sipariş üzerine üretilecek malın üretim süreci boyunca belli bir aşamasını ve bir kısmını yapmak için üretim aracı bulunur. Örneğin, tornalama atölyesinde tornalama tezgâhı için bir bölüm frezeleme tezgahı için ayrı bir bölüm düzenlenerek mal üretimi yapılabilmektedir (Tanrıtanır, 1992, s. 131).

**Akış Tipi Üretim;** Üretim hattı boyunca makine ve tesis dizaynının tek bir cins üretim yapılması için tasarlanan üretim atölyesidir. Örneğin; çimento üretimi. Bu akış tipi üretim atölyesinde işlem birimleri birbirine bağlıdır. Akış tipi üretimde bulunan çalışanlar üretimdeki aksamaların önüne geçmek için üretim hattı boyunca hızlı ve aynı tempoda çalışmalıdırlar. Buna karşın üretim sürecinde meydana gelen makine bozulmaları yüksek yatırım gerektirmektedir ve ürün miktarında birikim ortaya çıkmaktadır (Kurgan, t.y.: s. 25).

**Proje Tipi Üretim;** Belli bir ürün hareket etmeksizin yalnızca o ürüne göre üretimin yapılmasını tasarlamaktır. Başka bir deyişle üretim sisteminde tek bir mamulün sabit konumlandırılarak bir kez üretiminin yapılmasını sağlamaktır. Proje tipi üretimde makine ve insanların ürün etrafında harekât ederek birçok işlevin bir arada yürütülmesidir. Örneğin, uçak, gemi, yat, bina köprü, baraj, elektrik santrali ve tünel inşası gibi üretimlerdir. Böylelikle de proje tipi üretim özel talebe bağlılıktan dolayı ürün fiyatı oldukça fazladır (Ulay, 2011, s. 19).

**Sürekli Üretim;** Eldeki makine ve tesislerin sadece belli bir ürünün üretimi için yapılan bir sistemdir. Bu sistemde aynı özelliği taşıyan ürün aynı sırayla yerine getirilir. Söz konusu bu üretim sisteminde mamule olan talep düzeyi yüksek ve üretim miktarı oldukça fazladır. Sürekli üretimde kullanılan üretim araçları özel makinalardan oluşmaktadır. Üretimin sürekli devam

etmesi için işlemler arası geçişlerde konveyörler kullanabilmektedir. Buna karşın olarak üretim hattındaki bir makinanın bozulması bütün üretimin durdurulmasına bu sayede de bakım ve onarım faaliyetleri için yüksek yatırımlar büyük önem taşımaktadır. Örneğin, beyaz eşya üretimi gibi (Ulay, 2011, s. 16).

Gelişen Endüstri 4.0 sayesinde geleneksel fabrikalarda yapılan üretim sistemleri yerlerini bilgisayar destekli üretim, dijital ikiz ve sanal gerçeklik, büyük veri analitiği ve yapay zekâ, yalın üretim, tam zamanında üretim, esnek üretim ve sürekli iyileştirme gibi modern üretim fabrikalarına bıkarmışlardır (Yardımcıoğlu vd. 2019, s. 43).

### **2.1.1. Geleneksel Fabrikalardan Model Fabrikalara Geçiş**

Geleneksel üretimden model fabrikalara geçiş, sanayi devrimlerinin etkisiyle başlanmış ve zamanla teknolojik ilerlemelerle hız kazanmış bir süreçtir. "20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren imalat sanayi, teknolojik gelişmelerle birlikte geleneksel üretimden akıllı üretime geçiş yaparak, iş süreçlerindeki karmaşıklığı ortadan kaldırmıştır (Kumaş & Erol, 2021, s. 692). Bu sayede, günümüzde birçok işletme, ürünlerde ve ürün türlerinde artan çeşitlilik ve hızlı değişimlerle başa çıkmak zorunda kalmıştır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için esnek süreçler, çevik teknolojiler ve değişken, yeniden yapılandırılabilir yapılar önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, fiziksel ve mantıksal değişim faktörlerinin geliştirilmesi ve işletmelere aktarılması ve uygulanması gerekmektedir. (Wagnera vd. 2012, s. 111).

Tablo 1.1'de gösterilen üretim yöntemi, ilk insan yapımı üretim sisteminden Endüstri 4.0 akıllı fabrika üretim sistemine ardından da model fabrikalara geçiş yaparak üretim sisteminin, kontrolün, dijital ortamın, stok yönetiminin ve verimlilik kazanımları gibi konularda farklılık göstermektedir (Davutoğlu, 2017, s. 556-557; Wang, 2016, s.6)

**Tablo 1.1 Geleneksel Fabrikalardan Model Fabrikalara**

|                | <b>Geleneksel Fabrikalar</b>                                                                                                                 | <b>Model Fabrikalar</b>                                                                                                                                                           |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Üretim Yöntemi | <b>İnsan gücü</b> , çalışanların harcanan emek ve zaman bilgi ve becerilerine dayanır.                                                       | <b>Dijital güç</b> , Endüstri 4.0 bileşenlerini kullanılmasının etkileşimine dayanır.                                                                                             |
| Üretim Sistemi | <b>Kitle üretim</b> , üretim sistemi sürecinde fonksiyonel yerleşmeye göre üretim yapılması.                                                 | <b>Yalın üretim</b> , hızını artırıp küçük partiler halinde hücre tipi üretim yapılmaktadır.                                                                                      |
| Stok Birikimi  | <b>İtme odaklı</b> , eş zamanlı koordinasyon olmadığından stok birikimlerinin önüne geçilememiştir.                                          | <b>Çekme odaklı</b> , bu yöntemde eş zamanlılık sağlanarak stok birikiminin önüne geçilmiştir.                                                                                    |
| Kontrol        | <b>Bağımsız sorumluluk</b> , kullanılacak makinalar belli bir görevi yürütecek şekilde standart olarak programlanmıştır.                     | <b>Otomatik sistem</b> , endüstri bileşenlerin birbiriyle bağlantılı olarak insan müdahalesi gerekmeden yapılabilmesidir.                                                         |
| Verimlilik     | <b>Tek odaklı</b> , iş görenler ve ekipmanlar verimlilik oranında tek problem çözmeye çalışırlar                                             | <b>Süreç odaklı</b> , katılımcılar ve eğitmenler sebep-sonuç bağlamında kullanılan makinalarda oluşacak riskleri düzeltme yaparak makinalar arasındaki sinyalin elinde olmasıdır. |
| Bilgi Yönetimi | <b>İzole bilgi</b> , makine içinde kaydedilen verilerin makinalar arasındaki iletişimi bağımsız olarak başkaları tarafından kullanılmasıdır. | <b>Büyük veri</b> , daha fazla çeşitlilik içeren veriler üretmekle birlikte Endüstri 4.0 ile bütünleşerek makinalar arasında verileri işlemektedir.                               |
| Karar Verme    | <b>İnsan temenni</b> , karar verme aşaması insan odaklı yapılmaktadır                                                                        | <b>Teknoloji temenni</b> , karar verme süreci kullanılan makine ve robotlar aracılığıyla yapılmaktadır.                                                                           |

**Kaynak:** Şekkeli & Bakan 2018: 212

## **2.2. ÖĞRENME FABRİKALARI**

Uluslararası Avrupa Fabrikaları Birliği (IALF) 2011 yılında Darmstadt, Almanya ‘da Avrupa öğrenme fabrikaların yönetimini sağlayan birden fazla profesörün bir araya gelerek ortak çalışmaları sonucunda öğrenme fabrikaları kuruldu. Aynı yıl içerisinde öğrenme fabrikası konferansları (CLF) gerçekleştirildi. Öğrenme fabrikaları, Endüstriyel üretim süreçlerini gerçek hayata yakın bir ortamda öğrenmek, deneyimlemek ve geliştirmek amacıyla tasarlanmış eğitim ve araştırma platformlarıdır. Özellikle dijitalleşme, Endüstri 4.0 akıllı üretim ve sürdürülebilir üretim süreçleri gibi konular üzerinde yoğunlaşır. Bu ortamlar hem teorik bilginin pratiğe



dönüşmesini sağlar hem de inovasyon ve problem çözme yeteneklerini geliştiren yine interaktif bir öğrenme alanı sunar. Dünyada ilk olarak kurulan bu tesislerin temel misyonu, başarı odaklı sanayi şirketlerine özel, farklı ürün ve hizmet paketleri sunarak rekabet avantajı sağlamaktır. Bu fabrikalar, dijitalleşme ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyerek, endüstriyel üretim süreçlerindeki yetkinliklerini sürekli geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşım, üretim organizasyonu ve teknolojilerindeki dijital dönüşümle yakından ilişkili olup, üretim sisteminin karmaşıklığı nedeniyle yüksek düzeyde bir uzmanlık gerektirmektedir (Çiçek, 2023,17-21).

Öğrenme fabrikaları, eyleme dayalı öğrenme paradigmasında, gerçekçi bir üretim ortamını simüle ederek eğitim ve üretim süreçlerini entegre eden inovatif bir yaklaşım sunmaktadır (Morlock vd. 2017, s. 370).

Dünyadaki öğrenme fabrikalarının isimleri, bulundukları ülkeler ve ürettikleri ürünler aşağıdaki Tablo 2.1’ de verilmiştir.

**Tablo 2.1 Dünyadaki Öğrenme Fabrikaları**

| NO | İSİM                                               | ÜLKE        | ÜRÜN                                                     |
|----|----------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| 1  | Center of Industrial Productivity (CIP)            | Almanya     | Pneumatic Cylinder                                       |
| 2  | DFA Demonstration Factory                          | Almanya     | E-Mobility Vehicle                                       |
| 3  | Die Lernfabrik                                     | Almanya     | Diverse                                                  |
| 4  | Drive Center                                       | Almanya     | Electric Engines                                         |
| 5  | Werk 150 (Formerly ESB Logistics Learning Factory) | Almanya     | City Scooter & Accessories                               |
| 6  | ETA- Factory                                       | Almanya     | Control Plate For Hydraulic Pump, Gear-Shaft Combination |
| 7  | Festo Learning Factory Scharnhausen                | Almanya     | Pneumatic Valves and Valve Terminals                     |
| 8  | İ Factory                                          | Kanada      | Desksets, Belt Tensioner                                 |
| 9  | IFA- Learning Factory                              | Almanya     | Helicopter and Components                                |
| 10 | Integrated Learning Factory                        | Almanya     | Percussion Drilling Machine                              |
| 11 | Lead Factory                                       | Avusturalya | Scooter                                                  |

**Tablo 3.1 Dünyadaki Öğrenme Fabrikaları**

| NO | İSİM                                            | ÜLKE         | ÜRÜN                                                                |
|----|-------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------|
| 12 | Lean-Factory                                    | Almanya      | Pharmaceutical Tablets                                              |
| 13 | Learning- and Innovation<br>Factory (LIF)       | Avusturalya  | Slot Car                                                            |
| 14 | Learning Factory ( AIE)                         | Almanya      | Desk Toolset                                                        |
| 15 | Learning Factory Global<br>Production Karlsruhe | Almanya      | Electric Drive                                                      |
| 16 | Lernfabrik Für Schlanke<br>Production (LSP)     | Almanya      | Gears                                                               |
| 17 | LMS Factory                                     | Yunanistan   | Diverse                                                             |
| 18 | LPS Learning Factory                            | Almanya      | Bottle Cap, Bottle Cap<br>Holder, Various Make-<br>Toorder Products |
| 19 | MPS Lernplattform                               | Almanya      | Different Products                                                  |
| 20 | MTA Sztaki Learning<br>Factory Győr             | Macaristan   | Recyclable Dummy<br>Workpieces                                      |
| 21 | Operational Excellence<br>Laboratory            | Lüksemburg   | Hole Puncher                                                        |
| 22 | Pilot Factory Industrie 4.0                     | Avusturya    | 3D Printer                                                          |
| 23 | Smart Mini-Factory                              | İtalya       | Pneumatic Cylinder,<br>Pneumatic Impact Wrench                      |
| 24 | Intelligent Learning Factory<br>(ILF)           | ABD          | Diverse                                                             |
| 25 | Stellenbosch Learning<br>Factory                | İtalya       | O-Scale Train Set                                                   |
| 26 | Lean Learning Factory                           | Hırvatistan  | Design Of Product<br>Configurator                                   |
| 27 | FSRE Learning Factory                           | Bosna Hersek | Pick By Light Systems                                               |
| 28 | FIM Learning Factory                            | Malezya      | Prototype Of An Air Purifier                                        |

**Tablo 4.1 Dünyadaki Öğrenme Fabrikaları**

| NO | İSİM                                         | ÜLKE     | ÜRÜN                                                |
|----|----------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------|
| 29 | Learning Factory For 5g and AI in Production | Çin      | Construction Of A 5G and AI Test Bed For Production |
| 30 | University Of Twente                         | Hollanda | Diverse - Product Design                            |
| 31 | Aquaponics 4.0 Learning Factory              | Kanada   | Diverse - Plant Detectionapp                        |
| 32 | Model Factory Simtech                        | Singapur | Diverse                                             |
| 33 | Learning Factory For Optimal Machining (LOZ) | Almanya  | Machine Tool Vibrations With A Focus On Chatter     |
| 34 | Heilbronn Learning Factory                   | Almanya  | Diverse                                             |
| 35 | BUFAIM                                       | Türkiye  | Diverse                                             |
| 36 | Ankara Model Fabrika                         | Türkiye  | Pnömatik Silindir                                   |
| 37 | Bursa Model Fabrika                          | Türkiye  | Paletli Robot Taşıyıcısı                            |
| 38 | İzmir Model Fabrika                          | Türkiye  | Pnömatik Piston                                     |
| 39 | Konya Model Fabrika                          | Türkiye  | Pnömatik Silindir                                   |
| 40 | Adana Model Fabrika                          | Türkiye  | Pnömatik Silindir                                   |
| 41 | Mersin Model Fabrika                         | Türkiye  | Elektrik Anahtarı ve Priz                           |
| 42 | Gaziantep Model Fabrika                      | Türkiye  | Elektronik Terazı                                   |
| 43 | Kayseri Model Fabrika                        | Türkiye  | Akıllı Baharat Değirmeni                            |

**Kaynak:** Çiçek, 2023: 20-22

Öğrenme fabrikaları, eyleme dayalı öğrenme paradigmasında, gerçekçi bir üretim ortamını simüle ederek eğitim ve üretim süreçlerini entegre eden inovatif bir yaklaşım sunmaktadır (Morlock vd. 2017, s. 370). Öğrenme fabrikaların özellikleri, amaçları ve faydaları aşağıdaki Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 5.1 Öğrenme Fabrikalarının Özellikleri Amaçları ve Faydaları**

| Özellikleri                      | Öğrenme Fabrikaları                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gerçekçi Üretim Süreçleri</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bir fabrikadaki üretim hatlarını ve süreçlerini taklit eder.</li> <li>Katılımcılar, gerçek bir üretim ortamında karşılaşılabilecekleri problemleri çözme deneyimi kazanır.</li> </ul>                               |
| <b>Eğitim ve Araştırma</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrencilere, çalışanlara ve araştırmacılara yönelik eğitim ve uygulama alanları sunar.</li> <li>Akademi ve endüstri arasında bir köprü işlevi görerek yenilikçi fikirlerin test edilmesine olanak tanır.</li> </ul> |

**Tablo 6.1 Öğrenme Fabrikaların Özellikleri Amaçları ve Faydaları**

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teknoloji Entegrasyonu</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Robotik, nesnelerin interneti (IIoT), büyük veri analitiği, dijital ikizler, simülasyon ve yapay zeka gibi Endüstri 4.0 bileşenlerini içerir.</li> <li>Üretim süreçlerinde bu teknolojilerin nasıl kullanılacağını öğretir.</li> </ul>                             |
| <b>İşbirliği ve İnovasyon</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Çok disiplinli ekiplerin bir arada çalışabileceği ortamlar sağlar.</li> <li>İnovasyon ve yeni iş modellerinin geliştirilmesine destek olur.</li> </ul>                                                                                                             |
| <b>Amaçları</b>                               | <b>Öğrenme Fabrikaları</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Pratik Deneyim</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Katılımcılara, üretim sistemlerini tasarlama, optimize etme ve yönetme konusunda pratik bilgi kazandırmak.</li> </ul>                                                                                                                                              |
| <b>Endüstri 4.0 Hazırlığı</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dijital dönüşüm süreçlerini öğrenme ve uygulama becerisi kazandırmak.</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |
| <b>Problem Çözme ve İnovasyon</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gerçek dünyadaki üretim sorunlarına yaratıcı çözümler üretmek.</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| <b>Çevresel ve Ekonomik Sürdürülebilirlik</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kaynak verimliliğini artırma ve sürdürülebilir üretim uygulamalarını teşvik etme.</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| <b>Faydaları</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Teorik bilgiyi pratiğe dönüştürür.</li> <li>İş gücünün Endüstri 4.0 becerilerini artırır.</li> <li>Öğrenci ve çalışanların üretim sistemlerini anlama, iyileştirme ve yönetme becerilerini geliştirir.</li> <li>Akademi-sanayi işbirliğini teşvik eder.</li> </ul> |

## 2.3. MODEL FABRİKALAR

Model Fabrikalar, İşletmelerde dijital dönüşüm, yalın üretim ve verimlilik artırma konularında uygulamalı eğitim ve danışmanlık hizmetleri sağlayan bir eğitim merkezlerdir. Bu merkezler, üretim süreçlerini optimize etmek ve teknolojik yenilikleri benimsemek isteyen işletmelere rehberlik eder. Model fabrikalar, danışmanlık hizmeti, teknolojik eğitim ve öğrenme süreçlerini bir arada sunan kompleks yapılar olarak öne çıkmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) işbirliğiyle kurulmuş olan bu programların resmi adı, Uygulamalı KOBİ Yetkinlik Merkezi'dir (Ulu, 2021, s. 40).

Model fabrikaların amacı, üretim süreçlerindeki verimliliği artırmak, yenilikçiliği teşvik etmek, dijital dönüşümü desteklemek ve işletmelerin rekabet gücünü artırmak için uygun teknolojileri ve iş modellerini geliştirmek ve uygulamaktır. Ayrıca, küçük ve orta ölçekli işletmelerin dijitalleşme ve yalın üretim konularında eğitilmesi ve danışmanlık hizmetleriyle desteklenmesi de model fabrikaların önemli amaçlarından biri şeklinde ifade edilmektedir (Çiçek, 2023, s. 3-11).

Model fabrikada programının % 67 tecrübeye % 35 ise eğitim süreçlerine ayrılarak hem verimli hem de verimsiz üretim çıktısı gözlemlenip sonuçların raporlanması hedefi sağlanacaktır. Böylelikle bu programda verilen eğitimler ile üreticinin farkındalığını artırarak en doğru yöntemi kullanmasını benimsetebilmektir (Tanrıöver, 2023, s. 59). Bu fabrikalar 3 temel unsurdan oluşmaktadır; Deney fabrikası, Araştırma fabrikası, Eğitim atölyeleri.

Deney Fabrikası; Bu fabrikalardaki etkin katılımcılar, odak alanları olan tasarım çalışmalarını atölyelerde ücretsiz bir şekilde uygulayarak öğrenme sürecidir. Deneyimsel öğrenme yöntemiyle, belirlemiş olduğu hedeflerine daha hızlı bir şekilde ulaşabilirler (Juraschek vd. 2018, s. 153-158).

Eğitim Atölyesi; Katılımcıların teknik ve endüstriyel bir eğitim bağlamında atölyelerde bulunan metal işlemlerin ve diğer makinaların kullanımı ile ilgili bilgi edinerek yaratıcı fikirleriyle etkin bir şekilde atölyelerde uygulama derecesidir (Die Lernfabrik, 2023, s.1).

Araştırma Fabrikası; Sürekli olarak yeni fikirlerin ortaya çıkmasına ve türetilmesine odaklanır. Üretilen prototip ürünlerin gerçek alanlarda test edilmesini sağlayan makinaların işlem gördüğü tesis yerleridir (Die Lernfabrik, 27.03.2023).

### 2.2.1. Model Fabrikalarda Üretim Süreci

Endüstri 4.0'ın hızla değişen bir dünyada yarattığı sürekli ve artan talepler, genişleyen pazarlar ve üretim süreçlerindeki dönüşüm ihtiyacı, tüm üretim faaliyetlerini kapsayan bir model fabrika kavramının ortaya çıkması kaçınılmaz kılmiştir. Ülkemizde bu model fabrikalarda, üretimdeki verimliliği artırmak ve işletmelerin eğitim ve danışmanlık ihtiyaçlarını karşılamak için özellikle KOBİ'lerin içinde bulunduğu sektörlerdeki verimsizlik sorunlarını ölçmeye ve gidermeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Türkiye'deki bu model fabrikalarda ilk önce yalın üretim öğretilip sonra dijital süreçlerin öğretimi sağlanacak şekilde eğitim verilmektedir. Akabinde verilen eğitim teorik ve pratik olarak uygulanıp-öğrenilerek (öğren-dönüş) gerçek bir üretim ortamında hammaddeden teslimata kadar üretim aşamasından (taşıma, depolama, montaj istasyonu vb.) tüm sistemi karşılayacak şekilde dizayn edilmektedir. Ayrıca, simülasyon uygulama alanları oluşturularak gerçek üretim yapılabilecek bir ortam sağlanır ve üretim sürecinin her aşaması gerçekleştirilir (Abale vd. 2018, s. 155). Model fabrikalardaki katılımcılar, verimli verimsiz yapılacak olan ürünleri, deneyimsel öğrenme tekniklerini kullanıp, gerçek ortam da uygulayarak tesis yerleşim yerlerini ve süreç parametrelerini gözlemleyerek çözüm odaklı stratejiler belirlenmiştirler. Yapılan bu öğren-dönüş programı kapsamında üretim verimliliğinin artırılması ve dijital dönüşüm süreçlerinin hızlanması Türkiye'nin önemli kalkınma planına etki olduğunu gösterilmektedir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (S.T.B.), Model Fabrika Yaklaşımı, 2020).

Küreselleşen ve gelişen Türkiye ekonomisinde verimliliğin düşük olmasının nedenleri arasında küçük işletmeler teknolojiyi geliştirememesi ve kullanımının yetersiz kapasite olması nedeniyle işletmelerdeki verimlilik algısını yenilemek ve sorunları en aza indirmek amacıyla, üretimde verimliliğin ekonomik kalkınmaya katkı sağlanacağı düşüncesiyle sınırsız kıt kaynakları etkin ve verimli şekilde kullanılmasıyla toplumun refahının kalıcı olarak artırılması hedeflendiği gösterilmektedir. Model fabrikaların önemle vurgulandığı bu hedefler ise şunlardır; (S.T.B. Model Fabrika Yaklaşımı, 2020).

- ✓ Verimlilik artırma tekniklerini dijital dönüşümlerle desteklemek.
- ✓ Üretim öncesi ve sonrasında verimlilik teknikleri uygulayarak israfı önlemek.
- ✓ Öğren dönüş programlarıyla danışmanlık ve eğitim programları sağlayabilmek.
- ✓ Araştırma ve eğitim süreçlerini birlikte yürütmek.
- ✓ Küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin verimliliğini artırarak uluslararası pazarda payını artırmak.

- ✓ Model fabrikalarla üniversite ve diğer kurumlar arasında çeşitli bir ilişki geliştirmek.
- ✓ Deneyimsel verilen eğitimlerle zaman kayıplarını önleme.

### **2.2.2. Model Fabrikalarda Eğitim Yaklaşımı**

İnsanlar uzun dönemlerden beri öğrenme ve öğrenilen bilgilerin kalıcı olması için yıllardır kapsamlı araştırma yapıyorlar ve okullarda vermiş oldukları eğitimi değiştirmeye çalışıyorlar. Böylelikle en verimli bilginin kalıcılığını en faydalı şekilde tutan yöntemlerden biri öğretmenin gözetimi altında öğrenilerek ve sonrasında ise öğrenilen bilgiyi bireysel olarak uygulamak olduğu gözlemlenmiştir. Bu kapsamla öğrenilecek bilgilerin devamlılığını sürdürebilmesi için belli bir sınıf ortamlarında, pratik olarak uygulayarak daha kalıcı hale gelmektedir. Türkiye'deki model fabrikalar yaklaşımı, teorik ve pratik eğitim tekniklerini deneyimsel öğrenme yöntemleriyle birleştirerek sınıf eğitimine dayalı olarak işletmelerin kapasitelerini artırma ve geliştirme planlarını en yüksek seviyelere çıkarmayı hedeflemektedir. Bu sayede model fabrikalar, katılımcılara bilgi ve yetenek kazandırarak nasıl öğrendiklerini anlamalarına yardımcı olacak ve iş ortamlarında deneyimsel teknikleri uygulayarak iş kazalarında insan kaybı risklerini azaltarak daha yetkin bir çalışma ortamı oluşturmayı sağlamaktadırlar (Cachay vd. 2013, s. 53). Böylelikle model fabrikalar hata yapma özgürlüğünün olduğu gerçek bir ortamda deneyimsel öğrenme teknikleri kullanarak kalıcı ve sürekliliği sağlayarak uygulamalı eğitim ortamı sunmakta ve mümkün olduğunca az soyutlamanın kullanıldığı ortamlarda ise katılımcıların bilgi ve becerileri geliştirerek üretim alanındaki sorunları tespit edilebilir ve teknolojik ve organizasyonel endüstri ile ilgili konularda yaklaşımları keşif yaparak oluşacak sorunlara çözüm getirebilmektedir. Model fabrikalarda verilen eğitim hizmetleri aşağıda şu şekilde sıralanmıştır (S.T.B. Model Fabrika Yaklaşımı, 2020).

**Farkındalık Eğitimleri:** Bu eğitim ve konferansların temel amaçları, katılımcılar için model fabrikanın hizmet alanlarına giren konulardaki farkındalıklarının artırılmasıdır.

**Fragman Eğitimleri:** Model fabrikanın ve yalın üretimin dinamiklerinin teorik ve uygulamalı olarak sunulduğu bir veya yarım günlük tanıtım amaçlı deneyimsel eğitimlerdir.

**Deneyimsel Teknik Eğitimler:** Süresi 1-8 gün arasında farklılık göstermektedir. Bu tür eğitimlerde katılımcılara sınıf ortamlarında verilen teorik ve pratik eğitimler, öğrenme ve öğretme amaçlı uygulamalar üretim süreci boyunca uygun seminerlerle pekiştirilmektedir.

Öğren-Dönüş Programları: 6-8 firmadan oluşan iki proje liderinin katılımı ile oluşturulan, 4 aylık ortak çalışma gruplarıyla yürütülen bu programlarla firmaların kendi yalın liderlerinin yetiştirilmesi amaçlanır.

Standardizasyon Eğitimi: İşlerin daha iyi bir şekilde yürütülmesi için tüm çalışanların takip etmesi gereken prosedürlerin oluşturulması olarak bilinmektedir. Bu standardizasyon eğitim ile mevcut ve olası problemleri çözmek, belirlemiş oldukları kalitede üretim yaparak, müşteri beklentilerini karşılayarak, insanların sağlığını ve güvenliğini korumayı planlanmaktadır.

Yalın Yaklaşım ile Endüstri 4.0 Eğitimi: Katılımcılar Endüstri 4.0 bileşenlerinden sanal gerçeklik gözlükleri ve teknoloji aletlerle uzaktan bağlanıp gerçekleştirmek istedikleri ürünü üretilip gerçek bir fabrikada üretim yapmasını sağlayarak olası problemlerine karşı uygulama eğitimleri almaktadır.

İş Etütü Eğitimi: Yapılacak herhangi bir iş için katılımcıların bilgi ve becerileri göz önüne alınıp ve iş ortamlarında işin verimliliği artırılması sağlanacak şekilde en iyi yöntemler geliştirmesi üzerine verilen bir eğitim sürecidir.

### **2.2.3. Üniversite 4.0-Endüstri 4.0 İlişkisi**

Günümüzde Endüstri 4.0 bileşenlerinin eğitim sektöründe önemli bir yer tuttuğu günümüzde yaygın bir kabuldür. Üniversiteler, üniversite 4.0'a geçişle daha nitelikli bireyler yetiştirerek hızla değişen teknolojiye uyum sağlamalarıyla ülkenin ekonomisine katkı sağlamaktadır. Teknolojik gelişimle insanın kas gücüyle yapılan işleri makinelerin daha hızlı ve etkin bir şekilde yapabilmesi, eğitim alanında da endüstri ile benzer teknolojilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle üniversitelerde verilen eğitimlerin Endüstri 4.0'la gelişen teknolojilere odaklanması ve bağımsız olması büyük önem taşır (Yelkikalan vd. 2019, s. 123-124). Bu değişim süreci, üniversitelerin tarihsel olarak gördüğü evrimi, üniversite 1.0'dan üniversite 4.0'a kadar olan dönüşümü göstermektedir ve Endüstri 4.0 teknolojileriyle olan bu bağlantı giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Ataş & Gündüz, 2019, s. 9 ).

### **Üniversite 1.0 (Kurumsal Üniversite)**

11.yy.da orta çağda meydana gelen üniversite kelimesi Latince Universitas Magistrum Et Scholorium'dan gelmiştir. Anlamı ise öğrenci ve öğretmenden oluşmaktadır. 11.yy'larda bilgi ve diyalog arayışındaki eğitimler 'Kurumsal Üniversite' yapısının oluşmasına neden olmuştur. Bu Avrupa üniversiteleri birçok alan üzerine odaklanmıştır. Örneğin: Tıp, hukuk vb.



gibi. Bu çağdaki üniversiteler seçkin sınıfların oluşmasını da sağlamıştır. Üniversitelerin ilk kurulduğu tarih ise literatürde üniversite 1.0 olarak bilinmektedir (Ataş & Gündüz, 2019, s. 10).

### **Üniversite 2.0 (Araştırma Üniversitesi)**

Sanayi devrimi döneminde toplumsal çeşitli değişmelerle insanlığın yararına olan bilginin üretilip çoğalması için araştırma görevi üstlenen sosyal kurumlardır. Literatürde üniversite 2.0 (Araştırma Üniversitesi) olarak da bilinmektedir. Araştırma üniversitesi bilgi edinmenin yolu araştırmakla gerçekleşeceği felsefesine dayanmaktadır. Bu üniversitelerin temel amacı eğitim ve araştırmanın olduğu ifade edilmiştir. Üniversite 2.0 (Araştırma üniversitesi) reform döneminde devlet, yöneten ve bilgiyi kontrol atlına alan güçlü konumdadır. Böylece toplumda bilimsel bir görüş oluşturarak özgür hareket etme düşüncesini ortaya koymuştur (Akbaba & Mühürdaroğlu, 2022, s. 301).

### **Üniversite 3.0 (Yenilikçi Üniversite)**

Bu dönem üniversitelerin eğitim misyonlarında uzmanlaşma için yenilikçi bir yaklaşım vardır. Üniversitelerin bu yaklaşımı oldukça yenidir. Endüstri devrimleri sonrasında toplumun sosyal-ekonomik yapısında yenileşmenin oluşmasına alıştırmışlardır. Devletin üretimindeki ilerlemesinin ve ekonomiye olan katkılarının diğer ülkeler tarafından da benimsenmiştir. Ülkelerin üretimdeki ilerlemelerin ve ekonomideki gelişimin sağlana bilmesi için bilimsel bilgiye gereksinim duymaları üniversitenin bünyesini değiştirmeye sebep olmuştur (Ataş & Gündüz, 2019, s. 10).

Üniversite 3.0 eğitim ihtiyaçlarına karşılayacak şekilde endüstri devrimindeki teknolojiyi kullanarak bilimsel bilgiyi araştırma görevi yapan kurumlardır. Bu nedenle üniversite 3.0 ‘yenilikçi ve girişimci üniversite’ olarak da bilinmektedir. 2000 yıllarda ise üniversitelerde verilen bilgilerin ürün ve hizmete dönüştürülebilmesiyle ekonomik kazancın gelişmesine sebep olmuştur (Akbaba & Mühürdaroğlu, 2022, s. 301).

Üniversite 3.0 sürecindeki belirlenmiş hedefler;

- ✓ Araştırma ve yenilikçi fikirler, teknolojik buluş ve araştırma merkezlerin geliştirilmesi
- ✓ Açık inovasyon sistemi, yenilikçi fikirlerin ekonomik zekâyla buluşmasıdır.
- ✓ Ekonomik, iş gücü pazarındaki (arz ve talep) iletişim ve iş birliğinin sağlanması
- ✓ Üniversite bünyesindeki dönüşümün, akademik eğitim alanında değişiklikler, bilimsel bilginin ve eğitimsel değerlendirme sağlanması.

## Üniversite 4.0 (Dijital Üniversite)

Üniversite yeniliklerinin son zinciri olan üniversite 4.0 diğer adı dijital üniversite olarak bilinmektedir. Dijital üniversiteler dijital paket platformları ve çözümleyici uygulamaların geliştirilmesi endüstri devrimiyle ilişkisinin ifade edildiğini göstermektedir. Sanayi devriminden Endüstri 4.0'a kadar gelen üniversite 4.0 kavramı birbirinden bağımsız olarak düşünülemez. Bu üniversitelerin dijitalleşmeye bağlı olarak bu dönemde verilen eğitimler ve uygulama merkezleri müfredata göre değişmektedir. Bu bağlamda gelişen üniversitelerle gelişen teknolojileri birbirlerine bağlantılı olmak zorunda bırakılmıştır (Ataş & Gündüz, 2019, s. 11).

Dijital üniversitelerde yeni nesil insan ihtiyacını karşılamak için yeniden yapılanması gerekmekte ve bu dijital üniversitelerde öğrenciler deneyerek öğrenme, problem çözme ve sosyal becerilerini artırarak toplumca iş birliği yapabilen nitelikli bireyler oluşması önem göstermektedir (Gümüsoğlu, 2017, s. 33).

Üniversite 4.0 ile birlikte sanal sınıflar oluşturularak mekânların ve eğitim kaynaklarının ortadan kalkmasıyla daha kolay erişim sağlamakla birlikte bilgi giriş çıkışlarında değişiklik gösterilmektedir. Dijital dönüşümle ulaşacağımız kaynaklara bakıldığında bu dönüşümlerin kampüs içinde yer alan kütüphanelerde dijitalleşmeyle entegre hale geldiği incelenmiştir. Üniversite 4.0 günümüzde yeni üniversite yapısını temsil etmektedir. Bu yapı öğrencilerin kariyer basamaklarında ilerlemesini sağlayarak bilgi beceri gelişiminin kesintisiz bir şekilde öğrenme ve öğretme fırsatları sunmasına, çeşitli mesleki eğitimlerinin alınması ve akademik başarılarına kadar Endüstri 4.0 ve üniversite 4.0 bağlamında geliştirmektedir (Aybek, 2017, s. 167-168).

Üniversite 4.0 yapısını oluşturan maddeler (Bilyalova vd. 2019, s. 207-219).

- ✓ Farklı iş yelpazelerin ortaya çıkması
- ✓ Uluslararası iş birliği
- ✓ Girişimcilik teşviki
- ✓ Yeni davranış ve tutumların ortaya çıkması

### 2.2.4. Model Fabrika Üniversite İlişkisi

Model fabrikalar, esnek ve uygulamaya dayalı ürünlerin üretildiği tesislerdir ve gerçek bir üretim ortamında prototip ürünlerin tasarımını, analizini ve üretim süreçlerini gözlemlemek mümkündür. Bu fabrikalarda, üniversite öğrencileri metal kesme testeresi, CNC torna, parça

yıkama makinası, lazer markalama cihazı, 3d yazıcı, plastik enjeksiyon makineleri gibi ekipmanları kullanarak üst düzey tasarım ve imalat mühendisliği alanlarında ortak işlemler gerçekleştirmektedirler (Jorgensen vd. 1995, s.1-4).

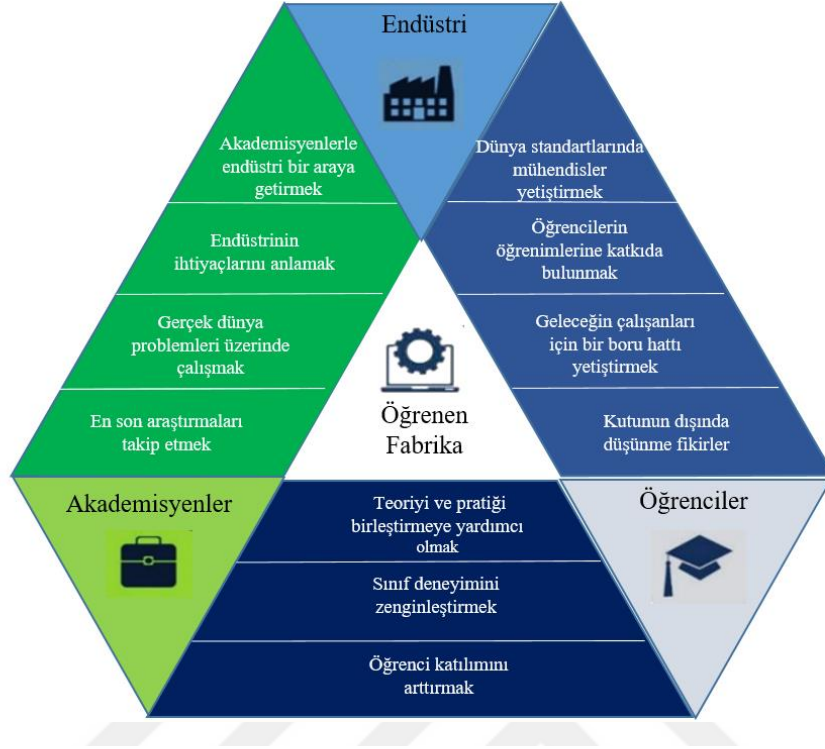
Bu eğitici eğitim fabrikalarında lisans ve yüksek lisans düzeyindeki öğrencilere uygulamalı eğitim verilerek, onları maliyet baskısı olmadan gerçek hayatla buluşturarak, güvenli üretim ve tasarım konusunda analitik ve torik bilgilerin yanı sıra yeni şeyler keşfetme fırsatı sağlamaktadır. Böylelikle de öğrencilerin zihinlerinde proaktif düşünme, problem çözme yeteneği geliştirme gibi özellikleri öngörmelerine katkıda bulunarak, deneyerek öğrenme fırsatı sunmaktadır (Çiçek, 2023, s. 8).

Üniversite öğrencileri model fabrika ile yakından ilişki içindedir. Öğretim üyeleriyle öğrenciler arasında yapılacak bütünleştirici çalışmalar, gerçek bir deneyimleme sayesinde sanayilerde duyulan ihtiyacı deneyimsel içeriklerle geliştirip, diğer sektörlerde duyulan ihtiyaçlara cevap vermek için sınıf ortamlarında bilgi iletişim kanallarıyla deneyim kazanarak gerçek deneyimlerden yararlanırlar (Abelea vd. 2015, s. 5).

Model Fabrikalar üniversitelerle iş birlikleri geliştirilerek önemli adımlar atılabilir. Üniversitedeki öğretim üyeleri, model fabrikaların kurulumundan faaliyet düzenine kadar çeşitli roller üstlenebilirler. Bu roller arasında akademik danışmanlık sağlamak, eğitim programları tasarlamak ve eğitim materyalleri oluşturmak gibi faaliyetler bulunmaktadır. Ayrıca, değişen teknolojiye bağlı olarak yeni yapıların oluşturulmasına da katkı sağlayabilirler. Model Fabrikaların faaliyete geçmesiyle birlikte, özellikle üretim tezgahları ve montaj hatları gibi alanlarda ihtiyaç duyulan yetenekli personelin yetiştirilmesi için üniversitelerden destek alınabilir. Bu iş birlikleri, hem öğrencilere pratik deneyim sunarak kariyerlerine hazırlanmalarına yardımcı olabilir hem de endüstriyel alanda yenilikçi çözümlerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir (S.T.B. Model Fabrika Yaklaşımı, 2020).

Üniversite ortamında bu öğrenme fabrikasını geliştirmenin hedefi, öğrencilere yalın üretim ve dijital tekniklerin kullanımı konusunda beceri kazandırmakla kalmayıp, aynı zamanda endüstriyel süreçleri ve sosyal-ekonomik çevrelerle işbirlikleri yaparak araştırma yapmalarını sağlamaktır. Bu model fabrikaların eğitimle olan ilişkileri aşağıdaki Resim 1.1’de gösterilmektedir.

**Resim 1.1 Model Fabrikaların Eğitim ve Sanayi ile Olan İlişki**



**Kaynak:** Çiçek, 2023: 3

### **2.2.5. Eğitim Modüllerinin İşletmelere Kazanımları**

Standardizasyon Eğitimi (Gaziantep Sanayi Odası Mesleki Eğitim Merkezi, Genel Tanıtım, 2021, s. 20-23).

- ✓ Yenilikler çoğaltılarak personellere gerekli eğitim alt yapısı sunulur.
- ✓ Şirket içinde belli bir düzene ve uygun kalitenin artmasına imkân sağlanır.
- ✓ Üreticiye depolama ve taşımayı kolaylaştırır.
- ✓ Stokların azalmasını sağlayarak maliyetin düşmesi öngörülür.

Deneyimsel Teknik Eğitimi (Enke vd. 216, s. 225).

- ✓ Kullanılan sanal gerçeklikle iş kazaları azalır.
- ✓ Kaynakların verimli kullanılması ile katma değer ve tasarruflar sağlanır.

Yalın Yaklaşım ile Endüstri 4.0 Eğitimi (Öksüz vd. 2017, s. 1-9).

- ✓ Verilen siparişlerin tam zamanında karşılanması.
- ✓ Üretim aşamasında stokların oluşmasını önleyerek sürekli akış halinde üretimin yapılmasını sağlamak.

✓ Bilgisayarlı üretimle insan gücü azaltılarak, zamanda tasarruf ve oluşabilecek hataların azalmasıyla üretimin yapılması sağlanır.

✓ Verimlilikte artışın sağlanması olacak.

İş Etüdü Eğitimi (Adem, 2022, s. 117).

✓ Katılımcılar tarafında önceden bir işi, doğru zamanda yapmasını tespit etmesini sağlamak.

✓ Gereksiz faaliyetleri yok ederek gerekli faaliyetlerle iş yapmanın yeni ekonomik yolunu bulmak.

✓ Katılımcıların endüstri 4.0 bileşenlerini kullanarak bekleme ve ortalama çalışma süreleri ile hata oranlarını en aza indirerek verimlilik oranını artırmak.

✓ Uygun çalışma ortamlarında gelecek endüstrilerdeki personel ücretlerinin belirlenmesine, maliyet hesaplarının yapılmasına vb. gibi tesislerin düzenlemesine yardımcı olmasıdır.

Öğren Dönüş Eğitimi (T.C. S.T.B. Model Fabrika Yaklaşımı, 2022)

✓ Bilinmeyen problemler karşısında tecrübe sahipliği yapması.

✓ Uygulamalı deneyimi artırarak diğer işletmelere koçluk yapmak.

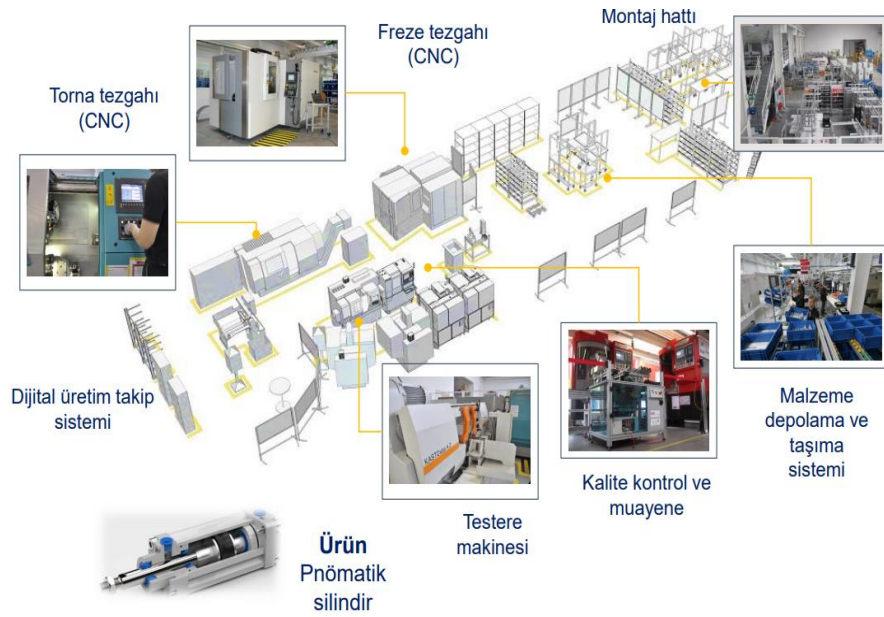
## **2.2.6. Model Fabrikalarda Tasarımsal Yaklaşım**

Model fabrika, tüm işletmeler için yenilik yapma farkındalık yaratma, yeni teknoloji süreçler, yönergeler talimatlar oluşturma becerisine ve bilgisine sahip lider fabrika olarak görülmektedir. Model fabrika tasarımı, müşteriye yakınlık, stratejik konumlarda hızlı üretim satısını hızlandırmayı, işletmelerin rekabet gücünü geliştirmeyi sağlamaktadır. Bu model fabrikalar üretim süreci boyunca veri analitiği ve veriye dayalı tahmin tekniklerini kullanarak danışma hizmetlerinin kontrolü çerçevesinden, tedarik zincirine kadar dünya çapında üretim değiştirme yeteneğiyle esneklik sağlamaktadır (S.T.B. Model Fabrika Yaklaşımı, 2020).

Model fabrika tasarımında ana araştırma geliştirme merkezi, üretimden dağıtıma kadar operasyonel personeliyle yakın işbirliği içinde çalışan teknoloji sahibidir. Model fabrikalar ürünlerini müşteri ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlayıp, deneyimsel tekniklerle üretim atölyelerinde yalın üretime geçtikten sonra, en uygun tedarikçiyi seçmek için çalışmaktadır. Bu süreçte, mevcut ürünlerle aynı amaca hizmet edenlerle rekabet edebilmek için operasyonlarını geliştirecekler ve yeni teknolojilerle bu işi bir saatlik sürede tamamlamaya çalışmaktadır (Kurttila vd. 2010, s. 3).

Model fabrika ortamında, ticari bir amaç gütmeyen sunulan eğitim programları aracılığıyla, hata yapma olasılığının kontrol edilebileceği öngörülebilir bir üretim hattı oluşturulması ve müşteri odaklı bir strateji benimsenerek kar amacı gütmeyen bir kurum modeli tasarlanmaktadır. Model fabrikaların tasarimsal yaklaşımları genellikle üretim süreçlerini optimize etmeye yöneliktir. Bu yaklaşımlar, verimliliği artırmak, üretim hatalarını azaltmak ve ürün kalitesini artırmak içindir. Her fabrikada verilen hizmetin farklılaştığı hususlar da bulunmaktadır. Aşağıda gösterilen Resim 2.1’de bir model fabrika atölyesinin örneği çizimdeki gibi tasarlanmıştır (Gaziantep Sanayi Odası Mesleki Eğitim Merkezi, 2023).

**Resim 2.1 Model Fabrika Atölyesinin Örneği**



**Kaynak:** Özkara & Karakaya, 2017: 6

### 2.2.7. Model Fabrika-Kobi İlişkisi

Türkiye ekonomisinde büyük bir öneme sahip olan KOBİ’ler yüksek kabiliyet becerileri, üretim değerleri, personel maliyetleri, sermaye maliyetleri açısından modern teknoloji olan endüstri 4.0 bileşenlerinin kullanımında zorluk çektiğinden dolayı geri durumdadırlar. Bu nedenle model fabrikalar KOBİ’ler ve işletmeler arasındaki verimlilik farkını en aza indirmek, üretiminde verimliliği artırmada optimal seviyeye gelebilmek için modern teknolojilerin eğitimlerine ihtiyaç duymaktadır (Fallera & Feldmüllera, 2015, s. 87-91).

İmalat sanayileri Türkiye’nin ekonomik kalkınmasına katkıda bulunduğundan, hükümet, rekabet gücünü koruyarak verimliliği artırmak amacıyla akıllı üretim yeteneklerini

geliştirmek için model fabrika girişimleri başlattı ve KOSGEB desteğiyle %60 oranıyla hizmet giderleri karşılandı (S.T.B. Model Fabrika Yaklaşımı, 2020).

Fabrikalarda kaynak tahsisi optimizasyonundan envanter yönetimine kadar, akıllı bağlantılı sensörler ve gelişen dijital dönüşün teknolojileri aracılığıyla bilgi merkezli sistemlerin kurulması, veri tabanı entegrasyonu ve veri işleme teknikleri kullanılarak, yeni endüstri çağının gereklilikleriyle KOBİ'ler uyumlu hale getirilecektir. Bu sebeple model fabrikalarda KOBİ'lerin eğitim, bilgi ve deneyim gibi eğitimleri aşamalarında teknolojinin alt yapısından haberdar olma, verimliliğin artırılması için yalın üretim yapmayı ve öğren dönüş programlarıyla işletmeler kendi sahalarında yapabilecek çalışmanın eğitimini almışlardır. Bu bağlamda model fabrikalarda üretim süreçlerinin iyileştirilmesi, verimlilik derecesinin artırılması, ölçek ekonomisinden yararlanması gibi faaliyetlerde yürütülmektedir (Mourtzis, vd. 2018, s.183-187).

KOBİ'lere verilecek yalın dönüşüm eğitiminde ürün seçimi kriterleri belirlenirken şu hususlar dikkate alınmıştır; (Fallera & Feldmüllera, 2015, s. 87-91).

- ✓ Üretim sistemine (kesikli/ sürekli ) yönelik bir seçim yapması
- ✓ Ürünün üretim süreci esnasında verilecek verimlilik artırma teknikleri makul sistemde tanımlanması
- ✓ Üründe kullanılacak teknolojinin çeşitliliği, makinaya yapılan yatırımın maliyeti ve kullanılan parça sayısı vb. özelliklerin göz önünde tutulması
- ✓ Yalın üretimde köklü değişimler yapmak için ihtiyaç duydukları yol haritasının oluşturması.
- ✓ İç ve dış pazarda rakip firmalarla karşılaşacak tüm engellerin ortadan kaldırılmasına yardımcı olacak şekilde belirlenmesi.

### **2.2.8. Model Fabrikaların Faydaları**

Model fabrikalar, yeni teknolojilerin gelişimiyle ve dijital dönüşüm sayesinde insan ihtiyaçlarını minimum düzeyde karşılanması ve yalın üretim yöntemini kullanarak üretim alanında büyük faydalar sağlamaktadır. İşletmelerde verimliliği artırmak için bu model fabrikalardan yararlanmışlardır. Bu faydalar şu şekilde sıralanmaktadır;

Rekabet Gücü; İşletmeler verimliliklerini artırarak global pazarlarda da daha rekabetçi olabilmektedir. Buda fabrika ekipmanların ağ bağlantı sistemlerle entegre edilerek, veri analizi

tespitinin yapılmasıyla mal ve hizmet üretiminin yapılmasına yardımcı olmaktadır (Şekkeli & Bakan, 2018, s. 213).

Yalın Üretim Kültürü; Model fabrikalar, imalat işletmelerinde yalın üretimin araç ve gereçlerini öğretip uygulamasını sağlayarak yalın üretim kültürü temelleri atılır. Bu sebeple tüm ekip çalışanlarına yönlendirmeler öğretilerek problem çözme kültürü aşılır ve ürün üretim sürecindeki gereksiz israfları ortadan kaldırarak maliyetleri minimum düzeye indirgeyip işletmelerde karlılığı artırmaktır (S.T.B. Model Fabrika Yaklaşımı, 2023).

Yüksek Verimlilik; Yalın üretim sisteminden yoksun kalan işletmeler verimli ve üretken olmanın farkında değildir. Bu demek ki verimsizdirler. Fabrikada eğitim alanlar, mevcut bulunan işletmeleri tespit ederek dar boğazları yok etmeye çalışırlar. Bu nedenle model fabrikalarda eğitim alanlar, üretim hattı boyunca üzerinde işlenen verilere erişim sağlayarak, yalın üretimde çeşitli yöntemleri kullanarak az kaynak ve çalışmayla verimlikte artış sağlanmaktadır (Şekkeli & Bakan, 2018, s. 213).

Kalite Tesiri; Tasarlanan ürün üretim başından sonuna kadar önceden gözlemlenerek herhangi bir hatada iyileştirme yapıp hatalı ürün miktarı azaltılarak üründe maximum verim sağlanması sonucu müşterilerin memnuniyeti artırılır (Şekkeli & Bakan, 2018, s. 213).

Esneklik; Fabrikalarda bilgi teknolojisi alt yapısı olduğundan dolayı sistemin değişimler karşısında daha hızlı hareket etmesine uyum sağlamaktadır. (Şekkeli & Balkan, 2018, s. 213).

İşbirliği; Üretim aşamasında tüm sistemi kapsayarak veri tutarlılığı sayesinde ekipmanlar arasında bilgi etkileşimi kolaylıkla iş birliği gelişimini sağlamaktadır (Davutoğlu vd. 2017, s. 550).

Gerçek Zamanlı Yetenek (Yanıt Verilebilirlik); Bu sistem müşteri ihtiyaçlarındaki değişimlere zamanında yanıt verebilmek için fabrikalarda deneyimsel öğrenme yöntemlerini kullanarak sınıf ortamlarında müşteri gereksinimlerini önceden öngörebilmektedir (Mabkhot vd. 2018, s. 6)

Güvenlik; Fabrikada meydana gelen birçok faaliyetin gelişen teknoloji sayesinde kol gücüne gerek duymadan iş kazalarının ve ortaya çıkacak kazaların azalmasını sağlayacaktır (Şekkeli Balkan, 2018, s. 214).



### 2.2.9. Model Fabrikalar İçin Gelecek Beklentileri

Faaliyette bulunan model fabrikalar çok çeşitli uygulama senaryolarından oluşmaktadır. Sistemlerin tanımlanması ve geliştirilmesi, gelecekteki öğrenmenin başarısını etkili ve verimli bir şekilde artırmak için önemlidir. Bunun için de model fabrikanın temellerinin gerçekçi düzeyde ölçülebilir olması gerekmektedir (Abebe, 215, s. 6). Model fabrikalarda tasarım aşamasında ve faaliyette olan üretim hattındaki ürünler, ticari değerlere sahip ve endüstride bulunan ürün süreçlerinin güçlü yansıması olduğundan bu fabrikadaki katılımcılar bireysel öğrenme, sanal ve medya destekli uzaktan öğrenmeler sağlayarak, eğitim araştırmaya ilişkin yenilikler arzu etmektedir (Lamancusa vd. 1997, s. 103-112).

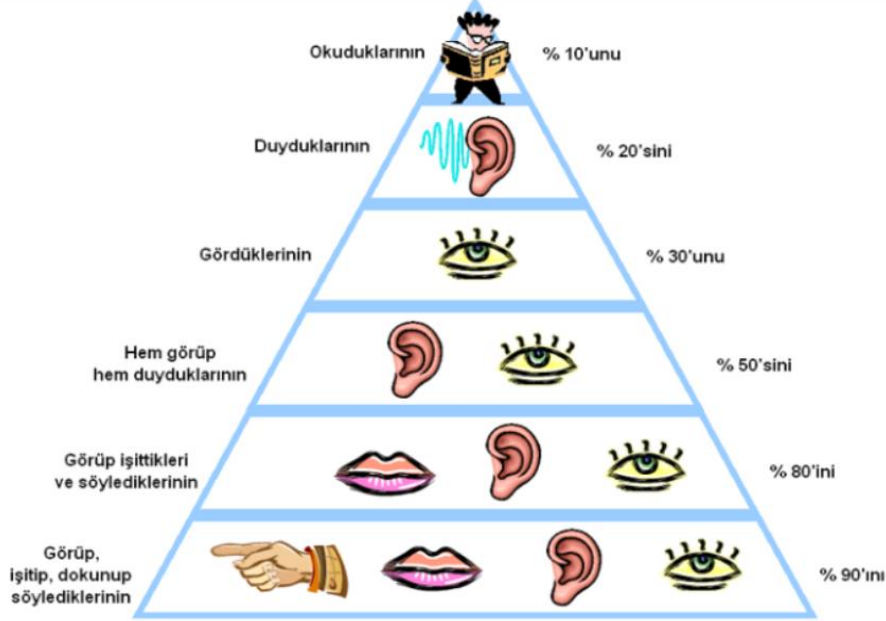
## 2. 4. TÜRKİYE’DE MODEL FABRİKALAR

Yıllardır Türkiye'nin kalkınma ekonomisindeki hedeflerinden biri, üretimde verimliliği artırmak için akıllı üretim tekniklerini geliştirmektir. Bu doğrultuda, Türkiye'de kurulan model fabrikalar, çeşitli eğitimler aracılığıyla katılımcılara yalın üretim tekniklerinden dijital eğitimlere kadar geniş bir yelpazede bilgi sunmaktadır. Fabrikada verilen bu eğitimler, katılımcıların öğrendiklerini model fabrika ortamlarında uygulamalarına olanak tanır. Daha sonrasında, katılımcılar öğrendikleri bilgi ve yöntemleri kendi işletmelerinde "Uygulamalı Yalın Dönüşüm Projeleri" kapsamında hayata geçirerek model fabrikalardan danışmanlık almaktadırlar. Bu model fabrikalar, gerçek üretim ortamlarında dijital teknikleri öğrenme ve deneme fırsatı sunarak, hata yapma özgürlüğüyle birlikte operasyonel mükemmellik ilkelerini benimsemeyi hedefler. İmalat sektörünün dönüşümünü güncelleyen bu model fabrikalar, katılımcılara eğitim ve danışmanlık hizmeti sunarak, üretim ortamlarında daha verimli ve etkili bir şekilde faaliyet göstermelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu sayede, Türkiye'nin endüstriyel alanda rekabet gücünü artırmak ve ekonomik kalkınmasını desteklemek için önemli bir adım atılmış olur (Gokturk, 2020, 1).

Model fabrikaların en temel özelliği uygulamalı olmasıdır bu uygulamalarla yapılan deneyimsel öğrenme programlarında %65 oranında kalıcılık sağlanırken %35 pratik uygulanmaktadır (Tanrıöver, 2023, s. 59). Üretim sahasının gerçek yaşam alanında yer aldığı iddia edilerek, öğrenme yoluyla bilgi ve becerilerin geliştirilmesine de yardımcı olmaktadır. Böylece katılımcılar verimsiz üretimi gerçek ortamda gözlemlemekte ve uygulamalı programlarla hatırlama oranının yüksek olduğunu söylemektedir (Çiçek, 2023, s. 7).

Resim 3.1’de gösterilen üretim organizasyonda katılımcıların duyu organlarıyla, kalıcılık oranları model fabrikalarla pekiştirilmiştir.

**Resim 3.1 Model Fabrikalarda Duyu Organlarının Kalıcılık Oranları**



**Kaynak:** Aydemir, 2020: 1

Ülkemizdeki model fabrikalar Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) işbirliği tarafından yürütülerek, 2015 yılında temelleri atılmaya başlamıştır. İlk olarak 2018 yılında Ankara’da kurulan fabrika daha sonra 2019 yılında Bursa’da kurularak faaliyete geçmiştir. Kayseri model fabrikası ise 2020 yılında kurulmuştur. Ardından Konya, İzmir, Mersin, Adana, Gaziantep illerinde halı hazırda 8 model fabrika bulunmaktadır. Buna ilaveten Denizli, Eskişehir, Kocaeli, Malatya, Samsun, Trabzon illerinde model fabrika kurulum çalışmaları devam etmektedir. Çalışmaların sonucunda toplamda ülkede 14 model fabrikaya ulaşılabacaktır. 2019 yılından itibaren bu model fabrikalar kendi bünyelerinde çeşitli ürün ve ekipmanlar sağlanmaktadır.

Resim 4.1’de Türkiye’de faaliyet gösteren fabrikaların yeşil renkte ve gelecekte kurulması planlanan fabrikaların ise mavi renkle temsil edildiği coğrafi bir haritalama gösterilmektedir. Bu söz konusu fabrikaların üretim hatlarında hangi ürünlerin üretildiği ve bu üretimde kullandıkları makineler aşağıda verilmektedir.

**Resim 4.1 Türkiye’de Faliyette Olan ve Kurulması Beklenen Model Farikalar**



**Kaynak:** Çiçek, 2023: 9

**Ankara Model Fabrikası;** İlk açılan yalın dönüşüm atölyesi olarak yaklaşık 1150 m<sup>2</sup> olan fabrikada 30 kişilik eğitim sınıfına, 9 adet atölyeye, 250 kişilik konferans salonuna ve katılımcıların konaklayabileceği alan oluşturmakla birlikte CCN torna, freze, dijital ölçüm pleyti vb. gibi makineler kullanılarak pnömatik silindir üretimi yapılmaktadır (Ankara Sanayi Odası, Yetkinlik ve Dijital Dönüşüm Merkezi, 2023).

**Bursa Model Fabrikası** Gerçek bir fabrika gibi kurulan bu fabrikada CCN torna, freze, lazer kesme makinası, abkant, fonuc 7 eksen endüstriyel robot, otomatik döndürme araçları (AGV), 5 adet monta masası ve operatörlerin bulunduğu klasik üretim hatları yer almaktadır. MES ve ERP sistemleriyle üretim yönlendirilip yönetilmektedir. Bu model fabrikada 219 parçadan oluşan paletli robot taşıyıcısı üretimi yapılmaktadır (Aksel, 2021,s. 35).

**Gaziantep Model Fabrikası;** Bu fabrika 2500 m<sup>2</sup> kapalı alan içerisinde 760 m<sup>2</sup> atölye sahasında 2 adet eğitim sınıfı, 1 adet toplantı salonuyla hizmet sağlamaktadır. Üretim hattı aşamasında ürün olarak, talaşlı ve talaşsız, metal ve plastik üretim aşamasında dijital terazi seçilmiştir. Üretim ortamında plastik enjeksiyon teknolojisi, talaşlı imalat teknolojisi, sac işleme teknolojisi olarak 3 teknoloji kullanılmıştır. Bu teknolojilere uygun olarak üretim ortamında optik lazer, abkant, CCN torna eksantrik pres, freze, plastik enjeksiyon makineleri bulunmaktadır (Gövtaş, 2021, s. 40).

**Konya Model Fabrikası;** 1150 m<sup>2</sup>’lik kapalı alanda Konya Model Fabrika’ da CNC torna, CNC dik işlem merkezi, metal testere, 3d ölçüm cihazı vb. gibi makine ve ekipmanlar ile

geleneksel ve yalın üretim tekniklerinin rahatlıkla karşılaştırılabileceği bir esneklikte pnömatik silindir üretimi yapılmaktadır (Konya Yetkinlik ve Dijital Dönüşüm Merkezi Model Fabrika, 2023).

**Kayseri Model Fabrikası;** Üretim süreçlerinde CNC torna, CNC freze, testere makinesi, yıkama ünitesi, 3d yazıcı, lazer markalama cihazı gibi makine ve teçhizat kullanmaktadır. Pilli Baharat Değirmeni” üretmektedir (Yalçın, 2021, s. 41).

**İzmir Model Fabrikası;** Üretilcek pnömatik piston üretimi için gereken tezgâh parkı; 1 adet CNC torna, 2 adet CNC dikey işleme merkezi, 1 adet testere, 1 adet yıkama makinesi, 1 adet dijital ölçüm pleyti ve montaj hattından oluşmakta olup; proseste 8 farklı tip pnömatik piston üretimi yapılması öngörülmektedir (İzmir Model Fabrika, 2023).

**Adana Model Farikası;** 4.300 m<sup>2</sup> kapalı alanı olmak üzere toplamda 12.000 m<sup>2</sup> alana sahip fabrika diğer model fabrikalar gibi pnömatik silindir üretimi yapılarak, freze, CNC torna, metal kesme testeresi, parça yıkama makinası gibi ekipmanlar yer almaktadır (Artuk, 2021, s.42).

**Mersin Model Fabrikası;** Bu fabrikanın üretim hattı aşamasında ise elektrik anahtarı ve prizi üretilmektedir. Bu fabrikada plastik enjeksiyon, CNC dik işleme, makinaları bulunmaktadır (Aslan, 2021, s. 36).

Ülkede bulunan model fabrikaların ortak özellikleri işletmeler arasındaki verimlilik farkını minimize ederek kendi bünyelerinde eğitim ve danışmanlık hizmeti sağlamak ve hata yapma özgürlüğünün olduğu deneyimsel öğrenme tekniklerini kullanarak öğren dönüş programlarıyla dijital dönüşüm merkezleri yaratmaktır (Kaya, 2021, s. 42-43).

## 2.5. MODEL FABRİKALARDA YALIN ÜRETİM

Öğrenme fabrikaları olarak da bilinen model fabrikalar yalın üretimin temel yaklaşımları arasındadır. Model fabrikaların amacı, yalın üretimin ilkelerini ve yöntemlerini sürdürülebilir bir şekilde öğretmektir. Bu model fabrikalar, işletmelerin yalın üretim prensipleri çerçevesindeki verimlilik seviyelerini değerlendirmektedirler (Bauer vd. 2017, s. 148).

Model fabrikalarda üretim akışının yalın üretim prensipleriyle modellenmesi ve simülasyonu, en modern yöntemler ve teknik araçlar kullanılarak gerçekleştirilir. Bununla birlikte, yerleşim planlaması ve iş organizasyonu gibi unsurların üretim yönteminde kullanılması zorlu bir süreçtir. Bu nedenle, model fabrikalarda sunulan eğitimler, farkındalık

artırma, öğren dönüş, deneyimsel tekniklerle öğrenme, proje uygulama ve iş birliği çalışmaları gibi yöntemlerle bu zorlukların üstesinden gelmeyi planlanmaktadır. Bu eğitimler sayesinde, ürünün üretimindeki katma değer zincirindeki tüm birimlerin bir oyun planı çerçevesinde gerçeklere uygun olarak temsil edilmesi sağlanır. Böylelikle, değişimlerin etkileri yalın dijital yöntemlerle simüle edilerek karmaşık ürünlerin yalın hale getirilmesi ve geleceğe yönelik stratejilerin belirlenmesi mümkün olur (Yalın Enstitü, 2023).

Model fabrikalardaki katılımcılar, gerçek bir üretim ortamında bir ürünü işbirliği içinde üreterek karşılaştıkları problemleri adım adım ele alırlar ve bu süreçte yalın üretimin faydalarını keşfeder. Atölye koşullarında yapılan araştırma ve incelemeler sonucunda, yalın üretimin model fabrikalarda nasıl gerçekleştirilebileceğini ortaya koymuş olurlar. Bu sayede işletmeler, müşteri taleplerine daha iyi cevap verebilmek için mevcut yapılarını değiştirirler. Bu değişiklikler, ürün maliyetlerinde düşüş, alan kullanımında tasarruf, çeşitli üretkenlik artışları, hızlı ve verimli üretim gibi sonuçlar doğurur. Böylece ürün üretimi tek parçalı bir akışa dönüşür ve israf minimuma indirilerek rekabet gücü artırılır (Nitu & Gavriluta 2019, s. 1-10).

## **2.6. MODEL FABRİKALARDA SÜRDÜREBİLİRLİK**

Sanayi şirketleri, sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomiye geçişte model fabrikalar ve öğrenme merkezlerinin önemini kavramıştır. Bu tesislerde sunulan eğitimler, çevresel sorunlara çözüm bulmada uygun ortamlar sağlamaktadır. Model fabrikalardaki eğitim programları, belirli bir bilgi düzeyinin elde edilmesiyle ürün çeşitliliğinin artırılmasını ve ürün akış sistemlerinin döngüsel ekonomiye geçişini teşvik etmektedir. Bu tür tesislerde ürün tasarımı, karmaşıklığın azaltılması ve düşük maliyetlerle bireyselleştirilmiş ürünlerin geri dönüşüm aşamasına entegre edilmesi gibi konular ele alınmaktadır (Monroya, 2023, s. 2).

Model fabrikalar, yaşam döngüsü boyunca ürünün tasarımından geri dönüşümüne kadar olan süreçleri kapsayarak sınıflandırmaktadır. Ayrıca, hizmet sağlama alanında ürünün onarımı, sürekli iyileştirilmesi ve geri dönüşümünün yanı sıra mevcut teknolojinin en verimli şekilde kullanılmasını hedeflemektedir. Bu bağlamda, model fabrikalar üniversite eğitimi, mesleki eğitim, AR-GE çalışmaları ve danışmanlık hizmetleri gibi farklı alanlarda eğitim ve destek sağlayarak döngüsel ekonomiye geçişi desteklemektedir (Weyanda vd. 2022, s. 1-3)

Gerçek bir ortam oluşturarak hata yapma özgürlüğün olduğu model fabrikalarda belli bir amaç için işletmeler öğrenme ve uygulama yöntemlerini kullanarak üretim tekniği ve dijitalleşme açısından yeniliği teşvik ederek, yalın üretim teknikleriyle israfı yok ederek katma

değeri olmayan ürünleri yok sayarak sürdürülebilir bir şekilde tercih edinmesini sağlamaktadır (Zağlıkılıç & Yücel, 2022, s.37-39).

Döngüsel üretime geçişte, işletmeler bazı sorunlarla karşılaşmaktadır buda İşletmelerin fonksiyonel işleyişini etkilemiştir. Kısa sürede ekipman takımlarını yenileme, fabrikaların yeniden dizayn edilmesi, dağıtım ve lojistik düzenlemeleri kurması, çalışanların eğitilmesi gibi faktörler işletmeler için ciddi sorun olmaktadır (Veral, 2021, s. 10). Karşılaşılan zorluklar karşısında işletmeler tüm süreçlerini revize etmelerini ve tümünden yenilemeleri gerekmektedir. Böylelikle rekabet ortamında olan işletmelerin ürünün atıksal değerini, döngüsel üretime geçişin dinamiklerini, gerçek ortamlarda uygulayarak incelemeyi ve geri dönüşüm olanaklarını artırmayı öğrenerek ürün tasarımlarını bu model fabrikalarda gerçekleştireceklerdir. Model fabrikalarda kullanılan geniş formatlı teknolojiler ile deneyimsel öğrenme teknikleri arasındaki bu sinerjinin odak noktası gelecekte sürdürülebilir üretim uygulamaları için potansiyel gelişime olanak sağlayacaktır (Monroya vd. 2023, s.1).

## **2.7. MODEL FABRİKALARDA ERGONOMİ**

Model fabrikalar üretim istasyonlarındaki üretim süreçleri hakkında bilgi toplamak, analiz etmek ve üretimde verimliliğin artması amacıyla, katılımcılara danışmanlık hizmetleriyle yalın üretim tekniklerini uygulamasını sağlamaktadırlar. İşletmelerin sürdürülebilirlik çalışma koşullarına doğru büyüye bilmeleri için fabrikada verilen eğitim ve danışmanlık hizmetleriyle katılımcılar, belirlediği riskleri ortadan kaldırarak çeşitli yöntemler geliştirebilirler (Manghisi vd. 2020, s. 99).

Model fabrikalar öğrenme ve öğretme süreçlerinin gerçekleştiği sınıf ortamlarında katılımcılara bilgi ve yetenek kazandırılarak ve nasıl öğrendiklerini anlamaya çalışıp faaliyet gösterecek şekilde iş ortamlarında da öğrendikleri deneyimsel teknik yöntemlerini uygulayarak iş kazalarında insanı kayıp risklerini ortadan kaldırmayı öngörerek daha yetkinlik sağlayacaklardır (Cachay J & Wennemer, 2013, s. 53).

Fabrikalarda gözleme dayalı yapılan ergonomik riskler ilk önce 5s uygulamasıyla ele alınmaktadır. 5s, Japonya’da meydana gelmiş bir yönetim sistemidir. Japonca baş harfleri S ile başlayan 5 kelimenin işyerlerinde düzeninin sağlanmasının, gereksiz malzeme stokunun önlenmesi, iş görenin verimliliğinin artırılmasının, düzgün ve kolay ulaşılır arşivleme yapılmasının, malzeme ve işgücü israfının azaltılmasının sağlanması amacıyla bir araya getirilip uygulanması ile oluşturulan bir sistematiktir (Gaziantep Sanayi Odası Mesleki Eğitim

Merkezi, Eğitim-Modülleri, 2023). Bu bağlamda Üretim istasyonunda eğitim alan katılımcılar 5s uygulamasıyla gruplara ayrılarak bilgilerin toplanması, sınıflandırması, düzenleme ve standarisyonu yapıp sonra ergonomik riskler değerlendirilip yeniden yapılandırma sağlanarak iyileştirmeye gidilmektedir. Fabrikalarda alınan eğitimlerde katılımcılar hata yapma özgürlüğü serbestliğiyle grup içindeki etkileşimlerle üretim sürecindeki ergonomik ilkelerin göz ardı edilmesinin önüne geçilmiştir (Demirçi, 2022, s. 39-40).

## **2.8. MODEL FABRİKALARDA TEDARİK ZİNCİRİ**

Günümüzde küresel piyasaların ortaya çıkması ve artan rekabet koşulları sayesinde işletmeler kendi kendilerine yetemeyip bir tedarik zinciri kurmalarıyla birlikte mevcut pazarlarda başarı sağlayabilmesi gerekmektedir. Bu sayede işletmeler, müşterilere ürün ve hizmeti vaktinde ulaştırmak ve daha düşük fiyatla tedarik ederek müşteri ihtiyaçlarına odaklanıp pazar payını artırmalıdır. İşletmeler tedarikçilerle verimli bir şekilde çalışarak israfi ortadan kaldırıp, üretim maliyetlerini minimize etmek ve verilen siparişi doğru zamanda müşteriye ulaştırarak tüm üretim-dağıtım süreci boyunca önemli katkı sağlamaktadırlar (Yıldırım, 2009, s.176).

İşletmeler rekabet ortamında güç kazana bilmeleri için ürünün fiyat, zaman, kalite kavramlarıyla ilgilenmektedir ürün kalitesi artıkça fiyatta meydana gelen değişim müşterinin ödeme gücünü zorlamaktadır. Ayrıca ürün zamanında teslimatı da müşteri açısından oldukça önemlidir. Bu kavramlar pazar payını genişletmek isteyen işletmelerin yapısal değişime ayak uydurması için tedarik zincirinde oluşturulan fonksiyonlarla bütünleşmiş olmalıdır (Güleş, 2005, s. 98).

Tedarik zinciri bir müşteri ihtiyacını yerine getirebilmesi için doğrudan ve dolaylı olarak tüm sistemi kapsayan süreçtir. Bir başka deyişle; tedarik zinciri, temin edilen hammaddeleri yarı mamul ve mamullere dönüştüren sonra bu dönüştürülen hammaddeyi dağıtım kanalları yoluyla müşterilere ulaştıran lojistik bir ağıdır. İşletmeden işletmeye farklılık gösteren tedarik zinciri ürünün başlangıcından son tüketimine kadar olan tedarikçi-üretici-dağıtıcı kısmını kapsamaktadır. Tedarik zincirinde üç temel ana unsurdan bahsetmeliyiz. Bunlar (Akben & Güngör, 2018, s. 2 ).

Malzeme akışı: Üretim sürecinde hammaddenin, yedek parçanın, yâri mamullerin tedarikçiden müşteriye uzanan taşımacılığını ifade eder. Bu süreçte üretim bandının durmamasının nedeni hangi malzemenin nerede ve nasıl duracağı, hangi makinanın işleyeceği

belli olarak sistemin durması ve ürün yığılmaları meydana gelmeyecektir. Eğer üretim bandında düzenli sistemin olmadığı varsayılırsa gelen ürünlerde yığılmaların olması depolama sorunlarını beraberinde getirerek büyük maliyetlere sebep olmaktadır. Malzeme giriş-çıkışı planlı olarak vaktinde yapılmalıdır (Amirov, 2006, s. 6 ).

**Bilgi Akışı:** Tedarik zincirinde müşteriden alınan siparişin müşteriye fiyat ve fatura bilgisinin verilmesi ile başlayarak tüm departmanlar arası çeşitli bilgi akışının sağlanmasıdır. Müşteri memnuniyetini artırmak için malzemenin ürüne çevrilmesi ve çevrilen ve biten malları belli kanallarla müşteri ve pazara göndermesi ile ilgili bilgi akışı sağlanmalı ve kontrol edilmelidir. Bu halkanın amacı, zincirdeki bilgiyi işletmelere bildirip bilgi paylaşımını sağlayarak üretim akışında arz ve talebi dengelemektir (Yıldırım, 2009, s. 179).

**Finansal Akış:** Bir tedarik zincirinde işletmeye giren ve çıkan malzemenin ödeme akışını düzenlemektir. İşletmeler nakit sorunu yaşamamak için halkadaki tüm departmanların finans kaynağının en son ki müşteri olduğu anlayışıyla yerleştirilmelidir. İşletmelerin tedarik halkasındaki yönetimi baştan sona tek bir uzman alanı olarak düşünülmemelidir. Bir ürünün satın alma süreci ile alınan ürünün işletme içinde nasıl konumlandıracağı farklı iştir. Yani üretilmiş malın depoda beklemesi ile depodan alınan malın müşteriye ulaştırılması farklı süreçtir (Yıldırım, 2009, s. 179).

Bir işletmenin büyüyüp gelişmesinden önce hayatta kalması ve pazarda rekabet edebilmesi, giren nakit miktarının dışarı çıkan nakit miktarından daha fazla olmasına bağlıdır. Yani kâr amaçlı. Ancak önemli olan yalnızca yüksek karlılık değildir. İşletmeler kârlarının bir kısmını yeni yatırımlara yatırırken, bir kısmını da öngörülemeyen giderlerle karşı karşıya kaldıklarında operasyonlarının aksamaması için nakit rezerv olarak tutmaları gerekiyor. Bunu yapabilmek ve sağlıklı bir nakit rezervi oluşturmak için yapmaları gereken en kritik görev planlamadır (Eymen, 2017, s.3-21).

İşletmelerin küresel rekabet gücünü artırmaları en büyük yaklaşımları arasındadır. Bunun için işletmeler model fabrikalarda almış oldukları öğren dönüş, deneyimsel tekniklerle öğrenme, proje uygulama, iş etüdü çalışması gibi eğitimlerle sanal ve uygulanabilir ortamlarda işletmeler arasında birden fazla model fabrikanın süreç zincirlerini birbirlerine bağlayıp, geliştirerek kullanılan teknolojileri karşılaştırabilir. Tedarik zincirinde kalite kontrol yaparak sürece yeni zincirlerde ekleyebilmektedir. Fabrikada alınan eğitimler ile katılımcılar değişen ihtiyaçları karşılayarak hedef grubuna yönelerek daha fazla çaba gösterecektir ve işletmeler hâlihazırdaki öğrenme kapsamını genişleterek yeni olanakların nasıl belirleyeceğini ve



sistemler arasındaki uyumu nasıl tanımlayacağı belirleyeceklerdir. Katılımcılar yukarıda sayılan eğitimlerle model fabrika tarafından performanslarını artırabilecek ve yöntem ve teknik bilgisi edinebilmektedir (Weeber vd. 2016, s. 125-128). Eğitim sürecindeki işletmeler süreç zincirlerinin birbirine bağlanması nedeniyle muhasebe, finans, üretim stok kontrolü, müşteri ilişkileri ve son olarak da lojistik gibi geniş planlama süreçlerini ele alarak tedarik zinciri bağlantısını incelemektedirler.

## **2.9. MODEL FABRİKALARDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM**

Model Fabrikalarda verimlilik artırma yöntemlerinden dijital bileşenlerle desteklenmesi temel yaklaşımı oluşturuyor. Bu doğrultuda, lot platformu, bulut bilişim uygulaması, büyük veri analitiği ve yapay zekâ platformları, dijital iş talimatı, döngü zamanı analizi ve değerlendirme, artırılmış gerçeklik, dijital ikiz ve simülasyon, eklemeli imalat gibi teknolojik unsurlar kullanılarak dijital dönüşüm uygulamaları gerçekleştirilmesi amacıyla alt yapı kurulumları devam ediyor (Al, 2024).

Dijitalleşmenin işletmelere karşı yüksek verimlilik sağlaması nedeniyle model (öğrenme) fabrikalarda dijitalleşme yeterliliği artırma, eğitim ve öğretimleri için sağlam temeller atılmaktadır. İşletme yapılarına uyum sağlama ve gelişen teknolojiyi kullanabilme yeteneğini artırarak gerçek ortamlarda ürünler üzerinde yetkinlik kazanacaklardır. Öğrenme fabrikaları, gerçek üretim süreçlerinin simülasyonu, katılımcıların aktif katılımı ve etkileşimli işbirliği ile karakterize edilir. Bu bağlamda öğrenme etkisinin artırılması ve uygulamaya yönelik eğitimlerin geliştirilmesi için endüstriyel aktörlerin ve gerçek üretim problemlerinin öğrenme sürecine entegre edilmesi gerekmektedir. Öğrenme fabrikaları araştırma, öğretim ve endüstri işbirliği gibi çeşitli alanların ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir (Öztürk vd. 2022, s. 2).

Model fabrikaların uygulamalı eğitim kurslarında bilgiyi değerlendirme kısmına gidilmeden verilen dersler sayesinde probleme dayalı ve senaryoya dayalı öğrenme yapılarak çözümlemeye gidilir. Probleme dayalı öğrenmede katılımcıların gruplar halinde çalışmasıyla eleştirel düşünme becerileri geliştirilmesi ve araştırma materyalleriyle değerlendirmesi öğrenme fırsatı sunmaktadır. Senaryoya dayalı öğrenmede, iyi temeli atılmamış karmakarışık bir sorununu, hikâye boyunca ilerlemesini içererek projeye uygun tasarlanmasıdır. Bu bağlamda kurslar üretim işletmelerinin dijital parçaları şeklinde hazırlanan eğitimlerin uygulanan teknolojiyle harmanlanmakta ve kullanılan teknolojiyle problemlerin önüne

geçilerek işletmelerin seri üretimindeki kusurların en aza indirilmesi ve kapasitelerindeki iyileştirmeler gözlemlenerek hizmet sağlanmaktadır (Juhas vd. 2022, s. 3-6).

Dijital dönüşüme yönelik model fabrikalar, tasarım yaklaşımlarını 3'ana temele ayırmaktadır. Birincisi Endüstri 4.0 ve dijital teknolojilerdeki AR-GE çabaları, ikincisi, katılımcıların bütünleşmesi, üç ise, gelişen son teknoloji ile ürünü öğretim senaryolarıdır. Bu tür yaklaşımların her birindeki çalışmalar farklı ARGE'lerde yürütülmektedir ve bu sebeple sonradan uygulanması zorunlu hale gelmeyecektir. Endüstri 4.0 ve dijital teknoloji eğitimi, ürün üzerinde pratik ve yeterlilik odaklı eğitim ihtiyacını en verimli şekilde karşılayabilecektir. Katılımcıların bütünleşmesiyle de ürünün nasıl tasarlanması üzerine etkili kararlar verebileceklerdir. Son olan ürünün öğretim senaryosu ise bu yapıların hepsinin kolayca uyum sağlayacağı şekilde öğretme aşamalarıdır (Lindner vd. 2021,s. 2).

Model fabrikalar işlemlerde operasyonel mükemmeliyetçilik ilkelerini deneyimsel öğrenme tekniği kullanılarak yap-öğren tekniğine dayanmaktadır. Danışmanlık hizmetlerin verilmesinde öğren-dönüş programları tercih edilmektedir. Bu doğrultuda dijital dönüşüm ve yalın üretim süreçlerine katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bu model fabrikalar üretim süreci boyunca dijital dönüşüme yönelik uygulamalarda, insan-robot uyumu, dijital yardım, dijital performans yönetimi, dijital ürün takibi ve gerçek zamanda geri bildirim analizi yapılarak, mevcut ürün süreci takibi yapabilmektedir (Ulu, 2023, s. 38-39).

Model fabrikalar, tesislerde çalışacak insan kaynağı olan minimum insan kaynağıyla maximum verim nasıl sağlayacağı konusunda firmaların kendilerini yenilemesi için ellerindeki mevcut tesis ve yapıların, makine parkların, üretime göre proseslerin nasıl sıraya göre dizileceği hangi transfer üniteleri kullanabileceği, hangi ekipmanlar kullanacağı konusunda firmalar bu kadar yetkin bilgiye sahip olmadığından bu yetkinlikleri artırma bilmek için dijital dönüşüm merkezleriyle eğitim alanları uygulayarak öğrenmeleri sağlayacaktır ((Ulu, 2023, s. 37-39).

## **2.10. MODEL FABRİKALAR İLE ÖĞRENME FABRİKALARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

Türkiye'deki model fabrikalar ve dünyadaki öğrenme fabrikaları arasında birçok ortak nokta olmakla birlikte özellikle uygulama alanları odak noktaları ve amaçlar açısından farklılıklarda bulunmaktadır. Bu ilişkiyi daha iyi anlamak için her iki yapı arasındaki benzerlikleri, farklılıkları ve aralarındaki etkileşimleri incelemek faydalı olacaktır. Model

fabrikalar ile öğrenme fabrikalarının ortak noktaları Tablo 4.1’de farklılıkları Tablo 5.1’de etkileşimleri ise Tablo 6.1’de verilmiştir.

**Tablo 7.1 Model Fabrikalar ve Öğrenme Fabrikaları Arasındaki Benzerlikler**

| Orta Noktalar                          | Model Fabrikalar ve Öğrenme Fabrikaları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Eğitim ve Kapasite Geliştirme</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hem Türkiye’deki Model Fabrikalar hem de dünyadaki Öğrenme Fabrikaları, sanayi çalışanlarının ve öğrencilerin üretim süreçleri, dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında uygulamalı eğitim almasını sağlar.</li> <li>Uygulamalı öğrenim yoluyla, katılımcıların hem teorik hem pratik becerilerini geliştirir.</li> </ul> |
| <b>Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Her iki yapı da Endüstri 4.0 konseptini temel alır ve üretim süreçlerini robotik otomasyon, İOT, yapay zekâ gibi teknolojilerin entegrasyonuna odaklanır.</li> <li>İşletmelerin dijital dönüşüm süreçlerine uyum sağlaması için birer araç olarak hizmet eder.</li> </ul>                                                               |
| <b>Sürekli İyileştirme</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lean Manufacturing (Yalın Üretim) gibi modern üretim yaklaşımlarını öğretir ve uygular.</li> <li>Süreç optimizasyonu, kaynak verimliliği ve sürdürülebilirlik gibi konulara odaklanır.</li> </ul>                                                                                                                                       |
| <b>Akademi-Sanayi İşbirliği</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hem model fabrikalar hem öğrenme fabrikaları, üniversiteler, teknoparklar ve sanayi iş birlikleriyle projeler geliştirir.</li> <li>Eğitim, araştırma ve inovasyon projelerine destek verir.</li> </ul>                                                                                                                                  |

**Tablo 8.1 Model Fabrika ve Öğrenme Fabrikaları Arasındaki Farklılıklar**

| Farklılıklar                             | Model Fabrikalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Öğrenme Fabrikaları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Konsept ve Uygulama Farklılıkları</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>Türkiye’deki model fabrikalar daha çok yalın üretim tekniklerini öğrenmesini odaklanır.</li><li>Küçük ve orta ölçekli işletmelere (KOBİ) yönelik özel eğitim programları sunar.</li><li>Yerel sanayinin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik tasarlanmıştır.</li><li>Türkiye’deki model fabrikalar, genellikle Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın rehberliğinde ve kalkınma ajanslarının desteğiyle kurulmuştur (örneğin, Ankara Model Fabrika Bursa Model Fabrika).</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Dünyadaki öğrenme fabrikalar daha geniş bir kapsamda, Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm teknolojilerinin uygulanmasına odaklanır.</li><li>Araştırma ve inovasyona daha fazla kaynak ayırır ve küresel teknolojik gelişmelere öncülük eder.</li><li>Çoğunlukla üniversiteler ve büyük teknoloji firmalarının iş birliğiyle geliştirilir (örneğin, Almanya’daki fraunhofer IPT, MIT Learning Factory).</li></ul> |
| <b>Teknoloji Seviyesi</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>Türkiye’deki model fabrikalar genellikle yalın üretim teknikleri ve dijital dönüşüm arasındaki geçiş aşamasına odaklanır.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>Dünyadaki öğrenme fabrikaları İleri teknoloji uygulamaları (örneğin dijital ikizler, simülasyon, artırılmış gerçeklik) üzerine daha fazla yoğunlaşır.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Hedef Kitle</b>                       | <ul style="list-style-type: none"><li>Türkiye’deki model fabrikalar KOBİ’lerin rekabet gücünü artırmayı ve mevcut iş gücünün verimliliğini artırmayı hedefler.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>Dünyadaki model fabrikalar hem akademik araştırmalar hem de büyük ölçekli sanayi projelerine hizmet eder.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Tablo 9.1 Model Fabrika ve Öğrenme Fabrikaları Arasındaki Etkileşim**

| Etkileşim                              | Model Fabrikalar ve Öğrenme Fabrikaları                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bilgi ve Teknoloji Transferi</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>Türkiye’deki model fabrikalar, dünyadaki başarılı öğrenme fabrikaları konseptlerinden ilham alarak oluşturulmuştur.</li><li>Özellikle Almanya’daki Fraunhofer Enstitüsü’nün bilgi birikimi ve metodolojileri, Türkiye’deki model fabrikaların kuruluşunda rehber eder olmuştur.</li></ul> |
| <b>Eğitim Modülleri ve Yaklaşımlar</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>Öğrenme Fabrikalarında geliştirilen eğitim modülleri, Türkiye’deki model fabrikaların müfredatlarına uyarlanmıştır.</li><li>Yalın üretim eğitimleriyle dijital dönüşüm programlarının entegrasyonu bu iş birliklerinden doğmuştur.</li></ul>                                              |
| <b>Küresel İşbirlikleri</b>            | <ul style="list-style-type: none"><li>Türkiye’deki bazı model fabrikalar, uluslararası iş birlikleri yoluyla Öğrenme Fabrikaları ile ortak projeler yürütmektedir.</li><li>Özellikle Erasmus + KA2 projeleri, Horizon Europe gibi programlar kapsamında bilgi alışverişi yapılmaktadır.</li></ul>                               |

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ÖĞRENME FABRİKALARI TÜRKİYE MODELİ: MODEL FABRİKALAR

#### 3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Günümüzde üretim sektöründeki birçok işletme, maliyetlerini azaltarak verimliliklerini artırmaya yönelik çabalar içindedir. Özellikle Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler (KOBİ), pazarın değişen taleplerini karşılayabilmek ve üretkenliklerini artırabilmek için üretim planlama ve yönetiminde çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorluklarla başa çıkabilen işletmeler, rekabet ortamında varlıklarını sürdürebilmek ve geliştirebilmek adına çeşitli stratejiler geliştirmektedirler. Türkiye'de 11. kalkınma planı kapsamında KOBİ'lere destek olmak ve onların rekabet güçlerini artırmak amacıyla farklı illerde model fabrika uygulamalarını hayata geçirmiştir. Model fabrikalar, İşletmelerde faaliyet bazlı mükemmeliyet ilkelerinin, deneyimsel öğrenme teknikleri kullanılarak, ölçeklendirilebilir bir şekilde yaygınlaştırılmasını sağlayan bir araç (ortak kullanıma yönelik bir merkez) olarak tanımlanmaktadır. Bu model fabrikalar, KOBİ'lere eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunarak üretim planlama ve yönetimi konusunda destek sağlamıştır. Böylelikle bu tez çalışmasının amacı, model fabrikalarda sunulan eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin, üretim planlama ve yönetimi alanında KOBİ'lere nasıl bilgi sağladığını incelemektir. Ayrıca, model fabrikaların üretim sürecinde farklı alanlarda nasıl bir katkı sağlayabileceğini araştırmayı hedeflemektedir.

#### 3.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Model Fabrikalar, uygulamaya dayalı yeni bir ders ve ürün gerçekleştirmeye yönelik fiziksel olanaklardır. Ülkemizde her geçen gün değişen ve gelişen teknoloji sayesinde meydana gelen farklı ihtiyaçlara insanlar ayak uydurmak için model fabrikalar verimlilik artırma yöntemleri ve akıllı teknoloji bileşenlerle desteklenmesi temel yaklaşımları arasında olmaktadır. Bu doğrultuda model fabrikalar ülkemizde yalın üretim, süreç iyileştirme, ürün geliştirme, problem çözme gibi konularda işletmelerin uygulama yönlü becerilerini deneyimsel ortamlarda öğrenme yoluyla geliştirmek ve bu yeni becerileri hızla hayata geçirerek eğitim ve danışmanlık hizmeti sağlayıp hata yapma özgürlüğünün olduğu ortam oluşturulacak bir farkındalık kazanılarak verimliliklerini artıracaklardır. Rekabet ortamında işletmeler varlıklarını koruyabilmeleri ve sürdürebilmesi için kurulan ve kurulması planlanan bu model fabrikalarda yalın düşüncenin, sürdürülebilirlik kalkınmanın, yeşil ve döngüsel ekonomisinin rekabet üstünlüğü yaratma açısından verimlilik üzerine ilişkisini inceleyen bir yaklaşımı olduğu

gösterilmektedir, literatürde model fabrikalar ile ilgili çalışmaların yetersizliği sonucunda bu kavramlar arasındaki ilişkisinin incelenmesine ve model fabrikalara, fabrikaların eğitim yaklaşımlarına, model fabrikanın tasarım yaklaşımına, model fabrikanın faydasına, model fabrikanın KOBİ ve üniversiteler ile olan ilişkisine, model fabrikanın gelecek beklentilerine ve model fabrikalarda üretim süreçleri ile ilgili bilgi verilip genel değerlendirme yapılarak literatüre katkı sağlanması düşünülmektedir.

### **3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ**

Araştırma model fabrikalarda sunulan eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin, üretim planlama ve yönetimi alanında firma ve KOBİ'lere nasıl bilgi sağladığını incelemek ve model fabrikaların üretim sürecinde farklı alanlarda nasıl bir katkı sağlayabileceğini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda model fabrika ile ilgili literatür taranarak konuya ilişkin tez, makale, dergi, rapor vb. gibi çalışmalardan yararlanılmış ve nitel araştırma yöntemlerinden biri olan delphi yöntemi kullanılarak alanında uzman kişilerle görüş sağlanmıştır. **Delphi yöntemi:** Belli bir konuda uzman görüşlerini bir araya getirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde uzmanlara bir dizi soru sorulur ve onların cevapları analiz edilir. Bu analiz sonucunda daha doğru ve güvenilir tahminler elde edilir. Bu nedenle bu çalışmanın amacına uygun veri toplama sürecini oluşturmaktadır.

### **3.4. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ**

Türkiye’de Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hayata geçirilen Model Fabrika Projesi kapsamında toplam 14 model fabrikanın kurulması planlanmıştır. Bu 14 fabrika, projenin tamamıyla ele alındığında araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Ancak araştırmanın yapıldığı dönemde faaliyette olan sadece 8 model fabrika bulunmaktadır. Bu 8 fabrika, evrenden seçilmiş ve araştırmanın temelini oluşturan örneklem olarak değerlendirilmektedir. Bu 8 ildeki Model Fabrikalar, Kayseri, Konya, Ankara, Mersin, Bursa, Adana, İzmir ve Gaziantep.

### **3.5. VERİLERİ TOPLAMADA İZLENEN YÖNTEM VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI**

Araştırmada nitel araştırmalara dayalı olarak veri toplama yöntemlerinden delphi yöntemi uygulanarak uzman görüş sağlanmıştır. Araştırmada soru formu oluşturulurken model fabrikalar ile ilgili teorik ve ampirik akademik yayınlar incelenmiştir. Araştırma öncesinde 44

soru çalışmanın odak noktasına göre hazırlandıktan sonra Erzurum Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun onayı alındıktan sonra altı başlık altında 24 soruya indirgenmiştir. Türkiye de kurulması planlanan toplam 14 model fabrikadan oluşan evrenden, faaliyet gösteren Kayseri, Konya, fabrikaları ile yüz yüze İzmir, Bursa, Gaziantep, Ankara illindeki online görüş sağlanarak 8 ildeki model fabrika çalışması tamamlanmıştır. Görüşme sırasında iletilen sorulara sözlü yanıtlar verilmiştir. Elde edilen veriler ses kaydına alınmıştır. Sonrasında araştırma sonlandırılmıştır.

### 3.6. VERİ ANALİZİ

Uzmanların verdiği yanıtlar karşılaştırmalı analiz gibi nitel veri analizi teknikleri kullanarak incelenmiştir. Uzmanların görüşleri ve ortak temele dikkate alınarak sonuçlar çıkarılmıştır.

### 3.7. ARAŞTIRMA SORULARI

Bu çalışmada ilk olarak kapsamlı bir literatür taraması yapılarak ve alan uzmanlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda 44 adet soru oluşturulmuştur. Akademisyen ve uzman görüşleri doğrultusunda bu soruların geçerliliği ve güncelliği değerlendirilmiş, altı başlık altında 24 soruya indirgenmiştir. Bu çalışma kapsamında belirlenen araştırma soruları aşağıdaki Tablo 7.1' de gösterilmiştir. Model fabrikalar alanındaki bu önemli soruları yanıtlamak amacıyla yürütülen araştırmanın bulguları aşağıdaki bölümde sunulmaktadır.

**Tablo 10.1 Araştırma Soruları**

|                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kuruluş Amaçları ve Hedefler</b>                                                                       |
| <b>Soru 1.</b> Model fabrikaların kuruluş amacı nedir?                                                    |
| <b>Soru 2.</b> Model fabrikalar, firmaların uluslararası rekabetine ne gibi katma değerler sağlamaktadır? |
| <b>Soru 3.</b> Model fabrikalara yerel yönetimlerin, sanayi odalarının ve toplulukların bakışı nasıldır?  |
| <b>Eğitim ve Danışmanlık Hizmetleri</b>                                                                   |
| <b>Soru 1.</b> Model fabrikalarda hangi eğitimler verilmektedir?                                          |
| <b>Soru 2.</b> Model fabrikalarda verilen danışmanlık hizmeti kimleri hedef almaktadır?                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Soru 3.</b> Model fabrikalar KOBİ'lerin ihtiyaçlarına nasıl yanıt verir ve onlara nasıl destek sağlar?                                                                                                                                                            |
| <b>Soru 4.</b> Model fabrikaların ülke sanayisine ve üniversitelere katkısı nedir?                                                                                                                                                                                   |
| <b>Üretim Süreci ve Teknolojik Altyapı</b>                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Soru 1.</b> Model fabrikalarda üretim süreci hangi adımlardan oluşmaktadır?                                                                                                                                                                                       |
| <b>Soru 2.</b> Model fabrikaların teknolojik alt yapısı ve yetkinlikleri nasıldır?                                                                                                                                                                                   |
| <b>Soru 3.</b> Model fabrikalardaki yenilikçi üretim sistemlerinin (kanban, yalın üretim vb.) hakkında                                                                                                                                                               |
| <b>Soru 4.</b> KOBİ'lere verilen eğitimlerin yerel ve ulusal kalkınmaya katkıları nelerdir?                                                                                                                                                                          |
| <b>İnovasyon ve Sürdürülebilirlik</b>                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Soru 1.</b> Yenilikçi teknolojileri takip ederek üretim süreçlerinizi nasıl optimize ediyorsunuz?                                                                                                                                                                 |
| <b>Soru 2.</b> Model fabrikalar sürdürülebilir odaklı üretim için hangi tür projelerde ve araştırmalarla iş birliği yapıyor?                                                                                                                                         |
| <b>Soru 3.</b> Gelecekte model fabrikalar sürdürülebilirlik ve çevresel bilinç konularında nasıl bir rol oynamayı hedefliyor?                                                                                                                                        |
| <b>İş birlikleri ve Proje Yönetimi</b>                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Soru 1.</b> Model fabrikalar ile üniversitelerin teknik ve sosyal bölümlerinin iş birliği gelecek dönemde planlanmakta mıdır?                                                                                                                                     |
| <b>Soru 2.</b> Model fabrikaların bulundukları bölgelerde odaklandıkları bir endüstri kolu var mıdır? Varsa odaklanma adımları hangi süreçler doğrultusunda belirlenmektedir?                                                                                        |
| <b>Soru 3.</b> Model fabrikadan eğitim ve danışmanlık hizmeti alan firmaların hizmet sonrası verimlilik, etkililik, finansal performansları vb göstergeleri takip edilmekte midir? Takip ediliyorsa hizmet alan firmaların gelişimleri ne şekilde gerçekleşmektedir? |



|                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Soru 4.</b> Model fabrikaların, üniversiteler, bölgesel kalkınma ajansları ve diğer kamu kurumları ile yürüttükleri ortak projeler var mıdır? Varsa hangi alanlarda projeler yürütülmektedir? Yoksa böyle bir hazırlık düşünülmekte midir? |
| <b>Çevik Üretim ve İşletme Performansı</b>                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Soru 1.</b> Firmaların yalın üretim bilgi düzeyleri hakkında ne düşünüyorsunuz?                                                                                                                                                            |
| <b>Soru 2.</b> Model fabrikalar KOBİ’lerde hangi alanlarda israfın azaltılmasına katkı sağlamaktadır? İsraf azaltmak için hangi yöntem, teknolojiler ve eğitimler kullanılmaktadır?                                                           |
| <b>Soru 3.</b> Model fabrikaların KOBİ’lerin dönüşme sürecindeki rolü nedir?                                                                                                                                                                  |
| <b>Soru 4.</b> Çevik üretim için hangi tür eğitim ve geliştirme programları yapıyorsunuz?                                                                                                                                                     |
| <b>Soru 5.</b> Müşteri geri bildirimlerini nasıl çevik üretim sürecine entegre ediyorsunuz?                                                                                                                                                   |
| <b>Soru 6.</b> Esnek ve çevik üretim süreci, model fabrikanızın tedarik zinciri yönetimine nasıl katkı sağlıyor?                                                                                                                              |
| <b>Soru 7.</b> Çevik üretim modelini benimseyerek hangi avantajları elde ediyorsunuz?                                                                                                                                                         |

### 3.8. ARAŞTIRMA BULGULARI

#### Kuruluş Amaçları ve Hedefler:

##### 1. Model fabrikaların kuruluş amacı nedir?

**Ankara Fabrika 1.** KOBİ’ler başta olmak üzere Sanayi işletmelerinde verimliliği artırmaktır.

**Konya Fabrika 2.** KOBİ’lerin üretim kalitesini artırmaktır.

**Gaziantep Fabrika 3.** İşletmelerin rekabet edilebilirliğini arttırmak için yalın tekniklerin uygulanması yoluyla israfın ortadan kaldırılması ve işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Yalın tekniklerle sanayicilerin verimliliğini artırmak ve dijitalleşmeye hazırlamaktır.

**İzmir Fabrika 5.** İmalat sanayi işletmelerinde örnek imalat hatları oluşturmak süratıyla eğitim ve danışmanlık hizmeti vermek, işletmelerde verimliliği artırıcı teknikleri uygulamak ve dijital dönüşüme hazırlamaktır.

**Mersin Fabrika 6.** Model fabrikalar, işletmelerin israfını azaltarak maliyetlerini düşürmek, yalın üretim ve verimlilik artışı sağlamak, dijital dönüşüme geçişi desteklemek amacıyla kurulmuştur. Bu sayede, işletmelerin rekabet gücünü artırarak uluslararası arenada daha rekabetçi hale gelmeleri hedeflenmektedir.

**Bursa Fabrika 7.** Türkiye'deki sanayi kuruluşlarına ve KOBİ'lere yalın üretim ve verimlilik konularında uygulamalı eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunarak üretim süreçlerini iyileştirmek ve rekabet güçlerini artırmaktır.

**Adana fabrika 8.** Model fabrikalar, firmaların yetkinliklerini artırmak ve dijital dönüşüm sürecine hazırlanmak amacıyla kurulmuştur.

**2. Model fabrikalar, firmaların uluslararası rekabetine ne gibi katma değerler sağlamaktadır?**

**Ankara Fabrika 1.** Uluslararası rekabette öne çıkan unsurlar arasında kalite, teslimat süresi, teslimatta uyum ve maliyet gibi faktörler yer almaktadır. Model fabrikalar programı kapsamında katılımcılara, bu yetkinliklerini geliştirmek amacıyla çeşitli yöntemler öğretilerek önemli katkılar sağlanmaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Model fabrikalarda eğitim alan firmalara, süreç iyileştirmeleri konusunda kapsamlı eğitimler verilmektedir. Bu eğitimler sayesinde firmalar, üretim süreçlerinde kaliteyi artırırken, ürün maliyetlerini düşürme olanağı elde etmektedir. Ayrıca, personelin iş yükünün optimize edilmesi yoluyla iş gücü maliyetlerinin azaltılması, firmalara hem ulusal hem de uluslararası düzeyde rekabet avantajı sağlamaktadır. Bu tür iyileştirmeler, firmaların küresel piyasalarda daha etkin ve sürdürülebilir bir şekilde faaliyet göstermelerine önemli katkılar sunmaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Model fabrikalar, firmaların üretim süreçlerini optimize etmelerine yardımcı olarak daha az kaynakla daha fazla üretim yapmalarını sağlar, böylece firmaların maliyet avantajı elde etmesine ve uluslararası pazarda daha rekabetçi olmasına katkıda bulunur.

**Kayseri Fabrika 4.** Uluslararası rekabette öne çıkmak için kalite ve üretim standartları çok önemlidir. Model fabrikalar, firmaların bu standartlara ulaşmalarını kolaylaştırır ve uluslararası pazarlarda kabul gören ürünler üretmelerine yardımcı olur.

**İzmir Fabrika 5.** Teknik personel ve yöneticilerin yetkinlikleri artırılmalı, bu kapsamda yalın üretim, süreç iyileştirme, problem çözme gibi konularda işletmelerin uygulama yönlü becerilerini deneyimsel ortamlarda uygulayarak geliştirmektedir. Böylelikle de üretim kapasitenin artışı, rekabet gücünün geliştirilmesi ve bünyenin hazırlanması açısından da katma değer sağlamaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** İşletmelerin yalın ve dijital dönüşüm süreçlerinde kendilerini geliştirmelerine yönelik yapılan destekler ile maliyetlerin azaltılmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu süreçlerin etkin bir şekilde uygulanması, işletmelerin uluslararası rekabet gücünü artırarak, küresel pazarda daha rekabetçi bir konuma gelmelerine olanak tanımaktadır.

**Bursa Fabrika 7.** Sanayicilere yalın üretim tekniklerini öğreterek başta 8 büyük israfa değinmektedir bunu yanında atıkları azaltmayı, maliyetleri düşürmeyi, verimliliği artırmayı ve süreçlerde sürekli iyileştirme sağlamayı hedefleyerek katkı sağlar. Bunun yanında, gerçek üretim ortamında uygulamalı eğitimlerle firmaların yeni teknolojilere adaptasyonunu hızlandırmak ve verimlilik kültürünü yaygınlaştırmak da amaçlar arasındadır.

**Adana Fabrika 8.** Firmaların süreçlerindeki israfı minimize ederek, daha yüksek katma değerli ürünlerin daha kısa sürede üretilmesi ve müşteriye hızlıca yanıt verilmesi, ulusal pazarda rekabet avantajı sağlarken uluslararası düzeyde de katma değer yaratmaktadır.

### **3. Model fabrikalarda yerel yönetimlerin, Sanayi odalarının ve toplulukların bakışı nasıldır?**

**Ankara Fabrika 1.** Her model fabrikanın, bulunduğu ildeki yerel paydaşlarla oluşturduğu bir iş birliği yapısı bulunmaktadır. Örneğin, Ankara Model Fabrikası, Ankara sanayi odasına bağlı olarak faaliyet göstermekte ve yerel sanayicilere, dolayısıyla da yerel işletmelere değer katmaktadır. Bu bağlamda, model fabrikaların sağladığı olumlu katkıların sahiplenilmesi konusunda, her model fabrikanın paydaşları üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmektedir.

**Konya Fabrika 2.** Model fabrikalar, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde kurulduğu için sanayi odaları, ticaret odası ve Konya organize sanayi bölgeleri gibi paydaşlar tarafından sahiplenilmektedir. Bu paydaşlar, model fabrikalara katkı sağlamak amacıyla çeşitli

destekler sunmakta ve çaba göstermektedir. Örneğin, sanayi bölgelerinde tanıtım programları düzenleyerek toplu organizasyonlar aracılığıyla bir araya gelmektedirler. Bu bağlamda, yerel yönetim desteği açısından herhangi bir sıkıntı bulunmamaktadır. Ayrıca, yerel yönetimlerde Sanayi Müdürlükleri, KOSGEB Müdürlükleri ve Kalkınma Ajansları da bu sürece dâhil olmaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Her bir model fabrikada paydaşlar farklılık göstermekle birlikte, Gaziantep Model Fabrikası özelinde ana paydaşımız, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na bağlı olarak faaliyet gösteren Gaziantep sanayi odasıdır. Bunun yanı sıra, organize sanayi bölgesi de bize alan tahsis sağladığı ve inşaat aşamasında destek verdiği için önemli bir paydaş olarak öne çıkmaktadır. Gaziantep sanayi odası, model fabrika gibi yapıların tanıtımında kritik bir rol oynamaktadır. Zira sanayimizin bu tür bilgilere kolay erişim sağlayamaması ve dijital ortamda sunulan verilerin sürdürülebilirliğinin sınırlı olması, tanıtım faaliyetlerinin önemini artırmaktadır. Bu bağlamda, Gaziantep sanayi odasının gücünü ve itibarını kullanarak tanıtım faaliyetlerimizi yürütmekteyiz, böylece sanayicilere daha etkin bir şekilde ulaşabilmekteyiz.

**Kayseri Fabrika 4.** Model fabrika paydaşları bölgesel kalkınmaya katkısını olumlu buluyorlar.

**İzmir Fabrika 5.** Model fabrikalar, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren yapılardır. Sanayi odaları, ticaret odaları ve üniversiteler ile sürekli etkileşim halinde olup, sık sık bir araya gelerek fikir alışverişinde bulunmaktadır. Verimlilik ve dijitalleşme alanlarında işletmelerin dönüşümünü teşvik ederek, kamu, üniversite ve sanayi arasında ortak bir platform oluşturulmuştur.

**Mersin Fabrika 6.** Model fabrikaların arkasında devletin desteği olduğu için, sanayiciler tarafından olumlu bir şekilde değerlendirilmektedirler. Mersin organize sanayi bölgesi ve sanayi odaları ile yürütülen iş birliği, bu fabrikaların güvenilirlik kazanmasına katkı sağlamaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda firmalar, verimlilik seviyelerindeki artışı gözlemledikçe, model fabrikalar daha da güvenilir bir konum elde etmektedir.

**Bursa Fabrika 7.** Model fabrikalara yerel yönetimlerin, sanayi odalarının ve sanayi topluluklarının bakışı genel olarak olumlu ve destekleyici olmuştur. Bu yapıların Bursa Model Fabrika ile yapılan ortak çalışmalar işbirlikleri gibi faaliyetlerde bunları desteklemektedir. Bu bakış açısı yerel yönetim sanayi odaları ve sanayi toplulukları olarak şu şekillerde özetlenebilir. Yerel yönetimler, model fabrikaları yerel ekonomiyi güçlendiren bir araç olarak görürler. Sanayi işletmelerinin verimliliklerini artırarak bölgedeki istihdamın güçlenmesine ve ekonomik

kalkınmaya katkı sağladığını düşünürler. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirlik açısından atıkların azaltılması gibi uygulamaların yerel çevre politikalarına da uyum sağladığını gözlemlerler. Sanayi odaları, model fabrikaların sunduğu uygulamalı eğitimler ve danışmanlık hizmetlerinin üyeleri için büyük bir fırsat olduğunu düşünürler. Özellikle rekabet gücünü artırma ve maliyetleri düşürme gibi konularda model fabrikaların sağladığı desteklerin, üyelerin küresel pazarda daha güçlü bir konuma gelmelerine yardımcı olduğunu vurgularlar. Sanayi odaları, model fabrikalarla iş birliği yaparak bu tür desteklerden daha fazla firmanın yararlanmasını teşvik eder. Sanayi toplulukları ve sektörel dernekler, model fabrikaları sektörel dönüşüm ve yenilikçilik açısından önemli bir kaynak olarak görür. Özellikle teknolojiye adaptasyon, dijital verimlilik dönüşümü, verimlilik artırma ve yalın üretim kültürünün yaygınlaştırılması gibi alanlarda model fabrikaların büyük katkılar sunduğunu ifade ederler. Bu nedenle, topluluklar model fabrikaların sunduğu eğitimlere ve danışmanlıklara üyelerinin daha fazla katılımını sağlamak için teşvik edici bir rol oynarlar. Genel olarak, model fabrikalar bölgesel kalkınmayı hızlandıran, teknolojik ve dijital dönüşümü destekleyen ve sanayi işletmelerinin küresel rekabette güç kazanmasını sağlayan bir yapı olarak değerlendirilmektedir.

**Adana fabrika 8.** Adana Model Fabrikası'na yerel yönetimlerin, sanayi odalarının ve toplulukların bakışı, SKT (Sürekli Kalite ve Teknoloji) yönetimi altında sürdürülen iş birliği ve kalkınma odaklı yaklaşım sayesinde olumlu bir çerçevede şekillenmektedir. Bu model fabrikalar, işletmelere katma değer sağlayarak onların yerel ve uluslararası pazarlardaki rekabet güçlerini artırmalarına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, yerel yönetimler ve sanayi odaları, fabrikanın verimlilik ve inovasyon alanındaki somut katkılarını takdir etmektedir. Toplum açısından bakıldığında ise, Adana Model Fabrikası'na yönelik olumlu bir algı mevcuttur. Fabrika, endüstri mühendislerine ve öğrencilere yönelik eğitim programları sunarak istihdam olanakları yaratmakta ve farkındalık oluşturmaktadır. Bu durum, hem akademik çevreler ile sanayi arasındaki bağı güçlendirmekte hem de iş gücünün niteliklerini artırarak toplumsal gelişime katkıda bulunmaktadır.

#### **Eğitim ve Danışmanlık Hizmetleri:**

#### **4. Model fabrikalarda hangi eğitimler verilmektedir?**

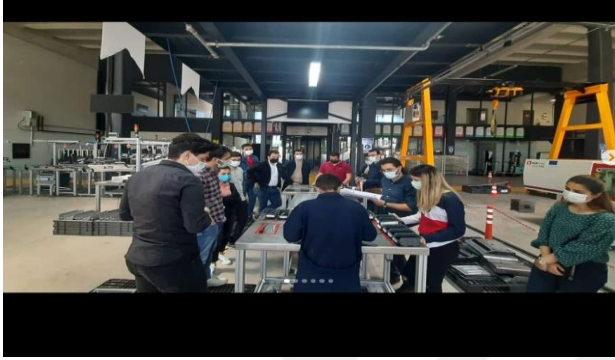
**Ankara Fabrika 1.** Model fabrikada, yalın dönüşüm temel baz alınarak, farkındalık eğitimleri, dijital dönüşüm, deneyimsel eğitim ve öğren- dönüş eğitimler verilmektedir. Toyota üretim sistemi benimsenilmektedir. Aşağıdaki resimde gösterilen kanban ve water spider uygulamaları ile malzeme bekleme azaltımı eğitimi verilmektedir.



**Konya Fabrika 2.** Model fabrikada, yalın eğitim teknikleri, teşhis tasarım uygulama eğitimi, 5s eğitimi, iş etütü, hat dengeleme testi eğitimi, kaizen, vb. gibi eğitimler verilmektedir. Aşağıdaki resimde hat dengeleme ile çalışanların sahadaki ergonomi şartlarında artırılma eğitimi verilmektedir.



**Gaziantep Fabrika 3.** Yalın üretim israf türleri eğitimi, mevcut durum tespiti için iş etütleri eğitimi, değer akışı haritalama, toplam verim bakım eğitimler verilmektedir. Ayrıca diğer fabrikalardan farklı olarak, endüstriyel psikolojik, yalın iş sağlığı ve güvenliği, enerji verimli modülü eğitimi verilmektedir. Aşağıdaki resimde 5s, iş istasyonu dengelenmesi ve iş tasarımı üzerine teorik ve uygulamalı çalışma eğitimi verilmiştir. VSM (Değer Akışı Haritalama), Yamazumi-Milkrun ve FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) eğitimleri vererek ve bu tekniklerin saha uygulamalarını başarıyla gerçekleştirilmiştir.



**Kayseri Fabrika 4.** Yalın üretim, değer akış haritalama, genel ekipman verimliliği, kaizen, enerji verimliliği, iş istasyonları tasarımı ve 5 s eğitimleri verilmektedir. Aşağıdaki resimde yalın üretim eğitimi verilerek süreç iyileştirme yapılmaktadır.



**İzmir Fabrika 5.** Yalın üretim ve israf türleri, kaizen ( sürekli iyileştirme) eğitimi, 5s, toplam ekipman verimliliği eğitimi, öğren-dönüş eğitimi ve firmanın ihtiyacına göre eğitimler verilmektedir. Aşağıdaki resimde teorik ve uygulamalı eğitimleri verilerek yalın yaklaşım ve deneyimsel teknik eğitimleri verilmektedir.





**Mersin Fabrika 6.** Yalın üretim teknikleri, teori ve sınıf eğitimleri, kalite yönetimi sistemi eğitimleri, üretim sahalarında gerçekleştirdikleri senaryo eğitimleri ve firma isteğine göre de kurumsallaştırma eğitimleri verilmektedir. Aşağıdaki resimde üretim ve operasyon eğitimi verilmektedir.

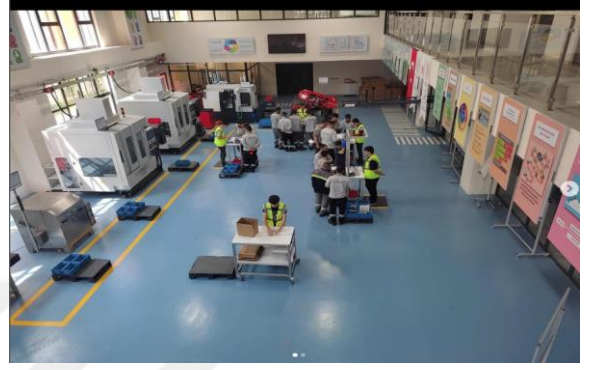


**Bursa Fabrika 7.** Yalın üretim teknikleri, değer akış haritalama (VSM), 5s uygulamaları, kaizen ve sürekli iyileştirme, standartlaştırma ve süreç yönetimi, kanban, problem çözme teknikleri vb. gibi eğitimler verilmektedir. Ayrıca resimde SMED (Tek dakikada kalıp değişimi) TPM (toplam verimli bakım) ve OEE (Toplam Ekipman Verimliliği)" eğitimleri verildi.





**Adana fabrika 8.** Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelere (KOBİ) yönelik olarak yalın üretim ve sürekli devam eden kaizen ilkelerine odaklanmaktadır. Bu eğitimler; yalın üretim teknikleri, dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 uygulamaları, sürekli iyileştirme (kaizen) ve problem çözme teknikleri, değer akışı, kanban ve çekme sistemi, toplam ekipman etkinliği (OEE) verilerek aşağıdaki resimde gösterilmiştir.



#### **5. Model fabrikalarda verilen danışmanlık hizmeti kimleri hedef almaktadır?**

**Ankara Fabrika 1.** Danışmanlık hizmetleri öncelikli olarak KOBİ'leri hedef almaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Danışmanlık hizmetlerinde öncelikli olarak KOBİ'ler hedef alınarak, imalat işletmeleri, sektör çalışanları, üniversite öğrencileri ve akademisyenlerden oluşmaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** KOBİ, Üniversite ve her türlü sektör hedef alınmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Danışmanlık hizmetleri öncelikli olarak KOBİ'leri hedef almaktadır.

**İzmir Fabrika 5.** İmalat sanayi işletmeleri (KOBİ), sektör bağımsız (Spesifik bir sektör yok ) hedef alınmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Sanayideki firmalar, üretimdeki firmalar, hizmet sektörleri ve üniversite hedef alınmaktadır.

**Bursa Fabrika 7.** Model fabrikalarda verilen danışmanlık hizmeti, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeleri (KOBİ'leri) hedef almaktadır. Bu hizmetler, işletmelerin verimliliklerini artırmak, süreçlerini iyileştirmek ve yalın üretim tekniklerini uygulamalarına yardımcı olmak amacıyla sunulmaktadır. Danışmanlık hizmeti, üretim süreçlerini optimize etmek isteyen, israfı azaltmayı ve operasyonel verimliliği artırmayı hedefleyen firmalara yöneliktir. Son dönemlerde

hızlı büyüyen ve startup firmalarında bu konularda oldukça fazla eğilimi olduğu gözlenmektedir. Ayrıca, bu hizmetler sanayi kuruluşları, imalat sektörü, üretim işletmeleri ve ilgili diğer sektörlerden firmalar için de uygundur. Özellikle KOSGEB ve benzeri devlet destek programlarından yararlanabilecek işletmeler için önemli bir avantaj sunar.

**Adana Fabrika 8.** KOBİ ve KOBİ üstü firmalara hizmet verilmektedir.

## **6. Model fabrikalar KOBİ'lerin ihtiyaçlarına nasıl yanıt verir ve onlara nasıl destek sağlar?**

**Ankara Fabrika 1.** Model fabrikalarda verilen öğren dönüşüm programları ve deneyimsel eğitimlerle yalın üretim liderleri yetiştirilmektedir. Bu eğitimler aracılığıyla firmaların personellerinin yetkinliklerini artırarak, kendi başlarına iyileştirmeleri gerçekleştirebilecek duruma gelmelerini sağlamaktayız. Bu süreçte kattığımız değer, firmaların kendi insan kaynaklarını geliştirerek, danışmanlık desteği almaksızın uygulamaları sürdürebilmelerini mümkün kılacak şekilde destek sunmaktır

**Konya Fabrika 2.** KOBİ'lerin yönlendirici veya mali iş gücü yönünde bir alt yapısı yoktur. Bunun içinde bakanlığın vermiş olduğu süreci takip edilerek KOBİ'lere destek verilmektedir.

**Gaziantep Fabrika 3.** Yalın tekniklerin öğretilmesi ve fabrikada uygulama gerçekleştirmenin, KOBİ'lere sağladığı destek, bu tekniklerin etkin bir şekilde sahada uygulanmasını içermektedir. Eğitim sürecinde katılımcılar, kendi iş alanlarında bu uygulamaları hayata geçirmektedirler. Bu yaklaşım, işletmelerde karşılaşılan kalite, performans ve maliyet problemlerinin azalmasına ve dolayısıyla operasyonel verimliliğin artırılmasına katkıda bulunmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Model fabrikalar, KOBİ'lerin üretim süreçlerini daha verimli hale getirmek için eğitimler ve danışmanlık hizmetleri sunmaktadır. Bu hizmetler sayesinde işletmeler, israfları azaltma, üretim hatlarını optimize etme ve maliyetleri düşürme gibi konularda önemli adımlar atmasına yardımcı olur.

**İzmir Fabrika 5.** Her KOBİ'nin ve her işletmenin ihtiyaç analizi yapılarak yalın olgunluk seviyeleri belirlenir ve temel problemler tespit edilir. Bu süreç tamamlandıktan sonra, tüm süreçler netleştirilir ve eğitim ile danışmanlık hizmetleri sağlanır. Eğitim ve danışmanlık hizmetleri sonrası, işletme olgunluk seviyesini artırmışsa, öğrenme ve dönüşüm sürecine geçilir. Bu yöntemle, KOBİ'nin spesifik ihtiyaçlarına yönelik hizmet sunularak destek sağlanır.

**Mersin Fabrika 6.** Öğren-Dönüş" programı kapsamında firmalara uygulamalı eğitimler sunulmaktadır. Eğitimlerin ardından, firmaların mevcut durumları yerinde analiz edilerek iyileştirme fırsatları belirlenir ve bu iyileştirmelerin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla danışmanlık hizmetleri verilir. Bu süreçte, firmaların eğitimcileri eğitilerek, belirli alanlarda ve projelerde odaklanmaları sağlanır. KOBİ'lerin verimlilik alanındaki sıkıntıları giderilerek, operasyonel etkinlikleri artırılmaktadır

**Bursa Fabrika 7.** Model fabrikalar, KOBİ'lerin ihtiyaçlarına yalın olgunluk değerlendirme hizmeti (Yoda-Yodar) adı verilen bir ön analiz ile yanıt verir. Bu analiz doğrultusunda destek sağlar. Model fabrikalar, işletmelerin mevcut üretim süreçlerini yalın üretim teknikleri, 5s, kaizen, poka yoke, SMED (Tek Dakikada Kalıp Değişimi)gemba, standardizasyon, TPM (Toplam Verimli Bakım), KPI, gibi temel değerler üzerinden değerlendirir. Bu analiz sayesinde firmanın mevcut durumu bir fotoğraf veya röntgen gibi net bir şekilde ortaya konulur Bu değerlendirme raporuna göre işletmelere özel çözümler geliştirilir. Bu şekilde model fabrikalar, KOBİ'lerin üretim süreçlerini derinlemesine analiz ederek onlara en uygun çözümleri sunar ve büyümelerine katkıda bulunur.

**Adana Fabrika 8.** Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin (KOBİ) süreçleri incelenerek, optimizasyon çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu sayede termin süresi kısaltılmakta ve müşterilere daha hızlı ürün sevkiyatı sağlanmaktadır. Süreç analizi neticesinde elde edilen veri ve gözlemler doğrultusunda israfın azaltılması hedeflenmekte olup, bu aşamada anormallikleri iyileştirmeye yönelik planlar devreye alınmaktadır. Uygulama ve aksiyon planlarının hayata geçirilmesiyle, süreçlerden elde edilen çıktılar analiz edilmekte ve önceki duruma kıyasla daha iyi performans elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu süreç, sürekli iyileştirme ve gelişim hedefleri doğrultusunda desteklenmektedir.

## **7. Model fabrikaların ülke sanayisine ve üniversitelere katkısı nedir?**

**Ankara Fabrika 1.** Model fabrikalar, 11. Kalkınma Planı'nda önemli bir yer tutmakta ve bu planın uygulanması firmalara çeşitli katkılar sağlamaktadır. Model fabrikalar, firmaların verimliliklerini artırmalarına, yurt dışı pazarlarını genişletmelerine ve katma değerli üretimi teşvik etmelerine olanak tanımaktadır. Planın devamı olarak, yeşil dönüşüm ve dijital dönüşüm gibi olgular gündeme gelmekte ve firmaların bu dönüşümlere hazırlanmalarını hedeflemektedir. Üniversiteler, bu bağlamda akademik çalışmalarını sanayicilerle ve ana üretim sektöründe akademik yeteneklerini birleştirerek geliştirmektedir.

**Konya Fabrika 2.** Her üniversitenin kendi bünyesinde bir atölye bulunmamaktadır. Bu bağlamda, öğrencilere teknik geziler düzenlenerek atölye ziyaretleri gerçekleştirilmesi dahi önemli bir katkı sağlamaktadır. Üniversite öğretim üyelerinin bu atölyelerde ders işleme, öğrencilere gerekli yetkinlikleri kazandıracaktır. Ayrıca, işletmelerde israfın azaltılması ve iş süreçlerinin iyileştirilmesi, ülke sanayisine önemli bir katkı sağlamaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Teorik eğitimi veren üniversitelerde, özellikle mühendislik öğrencilerine danışmanlık sağlayan eğitmenlerle birlikte, çeşitli üretim sektörlerinde uygulamalı deneyim sunulmakta ve iyileştirme çalışmalarına katılım teşvik edilmektedir. Bu süreçte, yalın felsefenin öğretilmesi amaçlanmaktadır. Ülke sanayisine olan katkı, Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) artışı yoluyla ülkenin refah seviyesinin yükseltilmesi hedeflenmektedir. Bu hedef, üretim faaliyetleri ve istihdam sağlayarak gerçekleştirilmekte ve böylece ekonomik gelişim desteklenmektedir.

**Kayseri Fabrika 4.** KOBİ'lerin gelişimine katkı sağlayarak, onların ulusal ekonomideki rolünü güçlendirir. KOBİ'lerin daha sürdürülebilir ve rekabetçi hale gelmesi, genel ekonomik büyümeye olumlu katkı sağlar. Fabrikalar üniversitelerle işbirliği yaparak öğrencilerin pratik eğitim almalarına olanak tanır. Öğrenciler, burada edindikleri deneyimleri gerçek dünya uygulamalarına taşıyarak, sanayi ile entegre bir eğitim süreci geçirirler.

**İzmir Fabrika 5.** Fabrikaların ülke sanayicileri açısından en önemli katkısı, işletmelerin verimliliklerini ve rekabetçiliklerini artırma rolüdür. Sanayi odaklı araştırma projelerinin başlatılması, teknoloji ve yönetim uygulamalarının geliştirilmesi, daha eğitimli iş gücü ve verimlilik artışı gibi potansiyel faydalar sağlanarak ulusal katma değer elde edilmektedir. Üniversitelerle yürütülen çeşitli uygulama programları, üniversite-sanayi iş birliğini güçlendirmekte ve bu süreçte kazanılan deneyimlerle yeni fikirler ve projeler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu iş birlikleri, sanayi ve akademi arasında etkili ortaklıklar kurarak yenilikçi çözümler ve projeler başlatma fırsatları sunmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Model fabrikalarda israfın azaltılması, daha fazla ürün elde edebilmek amacıyla yürütülen çalışmalar, hammadde süreçlerinin iyileştirilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Bu tür iyileştirmeler, ülke ekonomisine ve sanayi sektörüne önemli katkılarda bulunmaktadır. Ayrıca, üniversitelere düzenlenen teknik geziler, öğrencilere bu konularda farkındalık kazandırma açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu geziler, öğrencilerin üretim süreçleri ve israf yönetimi konularında bilgi sahibi olmalarını sağlayarak, sanayinin ihtiyaç duyduğu yetkinlikleri geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır.

**Bursa Fabrika 7.** Bursa Model fabrikaların ülke sanayisine ve üniversitelere katkıları oldukça çeşitlidir ve hem uygulamalı eğitim hem de sanayi-üniversite iş birliği açısından önemli roller oynarlar. Bu konuda çalışmış olduğu üniversiteler, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa Mudanya Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi, 17 Eylül Bandırma Üniversitesi gibi hem teorik hem de uygulamalı eğitim ile sanayiye daha tecrübeli ve yetişkin personel olarak kazanılmasında katkı sağlamaktadır. Ülke sanayisine katkıları düşünüldüğünde ise, Model fabrikalar, sanayi işletmelerine yalın üretim teknikleri konusunda eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunarak, üretim süreçlerini iyileştirir ve verimliliği artırır. İsrafi azaltarak, daha hızlı ve maliyet etkin üretim yapılmasını sağlarlar. KOBİ'lerin küresel piyasalarda daha rekabetçi hale gelmesi için yalın üretim metodolojilerini öğretir ve uygulamaya geçirirler. Üniversitelerle ortak araştırma projeleri yürütülerek de, yeni üretim teknolojileri ve yöntemleri geliştirilir. Bu iş birlikleri, hem sanayinin gelişmesine hem de akademik çalışmalara katkı sunar. Bu konuda öğrencilerin AGV robotu yapmasında ve geliştirilmesinde desteklerde bulunuldu. Üniversite öğrencileri, model fabrikalarda staj ve iş olanakları bulabilirler. Bu sayede öğrenciler, mezuniyet sonrasında sanayide daha kolay iş bulma ve kariyer yapma fırsatı elde ederler. Bursa Model Fabrika son iki yılda 28 stajyer ile çalışmıştır.

**Adana fabrika 8.** Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin (KOBİ) süreçlerini optimize etmek, ülke sanayisine doğrudan katkı sağlamakta ve dolayısıyla ülke ekonomisinin gelişimine de olumlu etkilerde bulunmaktadır. Üniversitelere olan katkı ise, öğrencilerin staj imkânları aracılığıyla bu süreçlere dâhil edilmesi, eğitimler ve uygulamalı çalışmalar yoluyla teknik becerilerini geliştirmelerine olanak tanınmasıyla gerçekleşmektedir. Bu sayede öğrenciler, modern üretim teknikleriyle tanışmakta, iş gücü piyasasına hazırlıklı hale gelmekte ve istihdam edilebilirlikleri artmaktadır.

### **Üretim Süreci ve Teknolojik Altyapı:**

#### **8. Model fabrikalarda üretim süreci hangi adımlardan oluşmaktadır?**

**Ankara Fabrika 1.** Makina süreci, makina işleme süreci, montaj hatları ve depolama süreci adımlarından oluşmaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Kesme, işleme, yıkama, ölçme, montaj ve depolama hatlarından oluşmaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Sarı işleme atölyesi, talaşlı talaşsız imlat atölyesi, plastic enjeksiyon ve uygulama atölyesi, montaj hatlarından oluşmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Üretim süreci, kalite kontrol, montaj, paketleme ve depolama adımlarından oluşmaktadır.

**İzmir Fabrika 5.** Üretim süreci, kesme, yıkama, depolama, montaj ve paketleme adımlarından oluşmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Sipariştten sevkiyata kadar bütün üretim süreçleri bulunmaktadır.

**Bursa Fabrika 7.** Bursa Model Fabrika 'da üretilen 216 parçadan oluşan paletli robotun üretim süreci, yalın üretim araçları ve dijital veri yönetimi kullanılarak yapılan entegre bir süreçtir ve aşağıdaki adımlardan oluşur. Malzeme tedariki ve planlama, lazer kesim süreci, abkant büküm süreci, CNC torna ve CNC freze süreçleri, robotik kol ve AGV ile otomasyon, montaj hattı ve final toplama, kalite kontrol ve test süreci, dijital veri yönetimidir.

**Adana Fabrika 8.** Model fabrikalar, üretim süreçlerinin verimli ve yalın tekniklerle optimize edilmesi için eğitim ve uygulama alanları sunan tesislerdir. Bu bağlamda, her bir model fabrikanın belirli bir üretim hattı bulunmaktadır. Örneğin, pnömatik piston üretim sürecinde kullanılan bir üretim hattı, yalın üretim tekniklerinin gösterilmesi ve uygulanması açısından kritik bir rol oynar. Bu üretim hattında, dijital teknoloji entegrasyonu ile birlikte, el tezgâhları, testere, tornalar gibi çeşitli ekipmanlar kullanılarak üretim süreçleri adım adım gösterilir. Üretim sürecindeki bu adımlar, yalın üretim ilkelerinin pratiğe dönüştürülmesi ve çalışanların süreç içindeki etkinliğini artırmak amacıyla dikkatle planlanmaktadır

## **9. Model fabrikaların teknolojik alt yapısı ve yetkinlikleri nasıldır?**

**Ankara Fabrika 1.** Modern üretim tekniklerini ve Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Bu fabrikalar, yalın üretim tekniklerinin öğretilmesi ve uygulanması için donatılmış çeşitli makine ve yazılım sistemlerine sahiptir. Öğrenme hatlarında CNC makineleri, robotik kollar, akıllı sensörler ve testere makineleri gibi donanımlar bulunmaktadır. Bu makineler, üretim hattında bulunan parçaların gerçek zamanlı verilerini toplamakta ve bu verileri analiz ederek üretim sürecinin anlık durumunu izlemeye olanak sağlamaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Model fabrikalarda verilen yalın üretim eğitimler sonrasında, makina parkurlarında CNC makinaları, testere ve ölçüm makinaları bulunmaktadır. Bu Konya model fabrikada kanban sistemi vardır. Üretim sürecindeki her adım için kanban kartları kullanılır. Bu

kartlar, işin ne zaman başlayacağını ve bir sonraki aşamaya ne zaman geçileceğini gösterir. Bir işlem tamamlandığında, ilgili kart bir sonraki sürece iletilir, bu da üretimin ilerlemesini görsel olarak takip etmeyi sağlar. Bunun takibinde akıllı sensor ve dijital ekranlar ve MRP sistemleri kullanılmaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Model fabrika üretim sahasında lazer kesim , eksantrik pres, matkap, plastik enjeksiyon, dikey işlem, torna, makineler teknolojiye uygun olarak bulunmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Model fabrikalarının teknolojik altyapısı, Endüstri 4.0 prensiplerine uygun olarak dijitalleşme, otomasyon ve yalın üretim teknikleri ile güçlendirilmiştir. Fabrika, siber-fiziksel sistemler, Iot ve ileri otomasyon teknolojilerini kullanarak üretim süreçlerini optimize eder ve verimliliği artırır. Ayrıca, dijital ikiz ve bulut tabanlı üretim çözümleri sayesinde süreçler gerçek zamanlı olarak izlenebilir ve sürekli iyileştirme sağlanır. Eğitim ve danışmanlık hizmetleri ile sanayi kuruluşlarına rehberlik ederek, esnek üretim sistemleri ve kalite yönetiminde öncülük eder. Bu altyapı, Kayseri Model Fabrikalarının modern üretim süreçlerini destekleme ve bölgesel sanayiye katkı sağlama yetkinliklerini artırır.

**İzmir Fabrika 5.** Super marketler ve kanban alt yapısı mevcuttur. Dijital dönüşümün hız kazanmasıyla birlikte stok yönetimi ve ürün takibi süreçlerinde önemli bir dönüşümü beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda, ürünlerin ne kadar üretildiğinin, hangi miktarda stoklandığının ve ne zaman yeniden sipariş edilmesi gerektiğinin izlenmesine yönelik dijital sistemler entegre edilmiştir

**Mersin Fabrika 6.** Ürün takibi, enerji tüketimi ve bakım yönetimi, dijital sistemler aracılığıyla sürekli olarak izlenmekte ve yönetilmektedir. Üretim süreçlerinde hat dengeleme faaliyetleri, entegre ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) sistemleri tarafından desteklenmektedir. Bu sistemler, üretim hattındaki verileri toplamakta ve bu verileri ERP ile RP (Kaynak Planlama) sistemleriyle bütünleştirerek operasyonel süreçlerin optimize edilmesini desteklemektedir.

**Bursa Fabrika 7.** Model fabrikalar, modern üretim süreçlerini desteklemek için kapsamlı bir teknolojik altyapıya ve yüksek yetkinliklere sahiptir. Bu fabrikalarda, yüksek hassasiyetli CNC torna ve freze makineleri, lazer kesim ve abkant büküm makineleri, 3d printerlar, 7 eksenli robot kollar ve AGV'ler gibi ileri düzey makineler kullanılır. Ayrıca, ERP ve MES sistemleri üretim verilerini dijital olarak izler ve analiz eder, toplam ekipman verimliliğini (OEE) kontrol eder. Yalın üretim araçları, standart operasyon prosedürleri (SOP),

iş etüdü, performans yönetimi, problem çözme teknikleri ve kalite kontrol mekanizmaları, süreçlerin verimliliğini ve kalitesini artırmak için etkin bir şekilde kullanılır. Model fabrikaların bu entegre yaklaşımı, üretim süreçlerini sürekli olarak iyileştirir ve endüstriyel mükemmeliyeti destekler.

**Adana fabrika 8.** Adana Model Fabrika ‘da dijital altyapı henüz yeterince gelişmemiş olsa da, ilk adım olarak israfın yaygınlaştırılması ve yalın üretim prensiplerinin daha etkili bir şekilde uygulanması hedeflenmelidir. Dijitalleşme süreci, yalın üretim kültürü ve israfın azaltılmasına yönelik farkındalık oluşturulduktan sonra daha kolay bir şekilde hayata geçirilebilir. Bu nedenle, öncelikle manuel süreçlerdeki verimlilik kayıplarının tespiti ve giderilmesi, dijitalleşmeye geçişin en temel basamağını oluşturmaktadır.

**10. Model fabrikalardaki yenilikçi üretim sistemlerinin (kanban, yalın üretim vb.) hakkında KOBİ’lere verilen eğitimlerin yerel ve ulusal kalkınmaya katkıları nelerdir?**

**Ankara Fabrika 1.** Model fabrikalarda israfın minimize edilmesi, kapasite kullanım yeteneklerinin ve insan kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılmasının öğrenilmesiyle birlikte, firmalar üretim maliyetlerini ve genel giderlerini önemli ölçüde azaltma imkânı bulmaktadır. Bu süreç, işletmelerin yeni binalara taşınma, gereksiz makine alımları yapma veya fazladan vardiya açma gibi gereksiz yatırımlardan kaçınmalarını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, kaynak yönetimini ve zamanın etkin kullanımını öğrenen işletmeler, maliyetlerini daha da aşağı çekmektedir. En önemli kazanım ise, bu süreçler sonucunda çalışanların davranış biçimlerinde gözlemlenen kültürel değişimdir. İşletmeler, bu dönüşüm sürecinde, yalnızca maliyetleri düşürmekle kalmayıp, aynı zamanda çalışanların iş yapış şekillerini ve örgütsel kültürü de olumlu yönde değiştirmektedir. Bu kültürel değişim, uzun vadede işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmelerine olanak sağlamaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Eğitim verilen firmalarda, kanban ve yalın üretim sistemleri üzerine iş süreçlerinin anlatılması ve uygulanması, karmaşık üretim süreçlerinin yalınlaştırılmasını sağlamaktadır. Bu dönüşüm, iş yerlerinde gerçekleştirilen iyileştirmeler sonucunda verimliliğin artırılmasına ve yerel ekonomiye önemli katkılar sunulmasına olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, işletmelerdeki verimsizliklerin ortadan kaldırılması, kaynakların daha etkin kullanılması ve üretim süreçlerinin optimizasyonu yoluyla rekabet gücü yükseltilmektedir.

**Gaziantep Fabrika 3.** Üretim birim maliyetlerinin azaltılması, işletmelerin rekabet edebilirliğini artırmakta ve bu sayede yerel ve uluslararası piyasalarda etkin bir şekilde yer



almalarına katkı sağlamaktadır. Bu maliyet avantajı, işletmelerin daha geniş pazarlara erişimin kolaylaştırmakta ve sürdürülebilir rekabet gücü kazanmalarını sağlamaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Fabrikada verilen eğitimler, verimlilik artışı ve rekabet gücü kazandırarak yerel ekonomiyi canlandırır, kaynakların etkin kullanımıyla çevresel sürdürülebilirliği destekler, istihdamı artırır ve iş gücünü geliştirir. Ayrıca, yenilik ve teknolojik gelişimi teşvik ederek bölgesel ve ulusal inovasyonu hızlandırır.

**İzmir Fabrika 5.** Ortak hedef, verimliliği artırmaktır. Bu kapsamda, üretim kapasitesinin genişletilmesi, toplam akış zamanının kısaltılması, kalite iyileştirmeleri, iş gücü yetkinliklerinin artırılması ve problem çözme farkındalığının geliştirilmesi gibi unsurlar, verimliliği yükseltme amacını taşımaktadır. Bu iyileştirmeler, yalnızca yerel katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda rekabet avantajı elde edilmesine ve ulusal kalkınmaya da önemli katkılar sunmaktadır. Kalite, zaman ve teslimat performansları da bu iyileştirmelerin bir parçası olarak, genel performansın artırılmasına destek olmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ'ler) en büyük sorunları arasında ürünlerin ve siparişlerin zamanında yetiştirilememesi ve aşırı hammadde birikimi gibi problemler bulunmaktadır. Bu sorunların önlenmesi için yalın üretim ve Kanban sistemlerinin uygulanması, firmalara daha esnek ve hızlı yanıt verme yetkinlikleri kazandırmaktadır. Bu sistemler, üretim süreçlerini optimize ederek stok seviyelerini yönetmeyi ve talep değişimlerine daha hızlı adapte olmayı sağlar. Sonuç olarak, KOBİ'ler yerel ve uluslararası pazarlarda daha etkili bir şekilde rekabet edebilir ve ekonomik katkı sağlar.

**Bursa Fabrika 7.** Model fabrikada verilen yalın üretim, kanban vb. bu eğitimler, KOBİ'lerin üretim süreçlerini daha verimli hale getirirken, rekabet gücünü artırmalarına, israfı azaltmalarına ve sürdürülebilirlik kazanmalarına yardımcı olmaktadır. İşte bu eğitimlerin hem yerel hem de ulusal kalkınmaya katkısı bulunmaktadır.

**Adana Fabrika 8.** Yerel firmalar, model fabrikalardan aldıkları eğitimlerin ardından, kendi üretim sahalarında bu bilgileri uygulayarak süreçlerinde iyileştirmeler gerçekleştirmektedirler. Sahada danışmanlık hizmeti alarak, firmalar üretim süreçlerinde verimlilik artışları sağlamaktadır. Bu iyileştirme çalışmaları sonucunda, üretim çıktılarında artış, değişim sürelerinde azalma, malzeme temininde yaşanan kayıpların minimize edilmesi gibi önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Ayrıca, kalitesizlikten kaynaklanan kayıplar ve israf süreçlerinde de belirgin azalmalar görülmektedir. Bu tür iyileştirmelerin tümü, firmaların rekabet gücünü artırmakta ve yerel ve ulusal büyümeye katkı sağlamaktadır.

## **İnovasyon ve Sürdürülebilirlik:**

### **11. Yenilikçi teknolojileri takip ederek üretim süreçlerinizi nasıl optimize ediyorsunuz?**

**Ankara Fabrika 1.** Model fabrikalarda Toyota Üretim Sistemi (TPS) örnek alınarak çeşitli eğitimler verilmektedir. Bu eğitimler, üretim süreçlerinin sürekli iyileştirilmesine ve verimliliğin artırılmasına yönelik uygulamalar içermektedir. Ayrıca, ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) ve MES (Üretim Yönetim Sistemi) sistemleri, üretim süreçlerinde entegrasyonu ve veri akışını optimize ederek süreçler arasındaki ihtiyaçları karşılamaktadır. ERP sistemleri, malzeme ve kaynak yönetimini, MES sistemleri ise üretim süreçlerinin gerçek zamanlı izlenmesini ve kontrolünü sağlar. Bu teknolojiler, üretim sürecinin her aşamasında daha etkin ve verimli operasyonlar gerçekleştirilebilmesine olanak tanır.

**Konya Fabrika 2.** Yalın üretim teknikleri, kaizen prensipleri doğrultusunda gerçekleştirilen sürekli iyileştirmeler aracılığıyla üretim süreçlerini optimize etmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşım, firmaların operasyonel ve sosyal eksikliklerini gözlemleyerek, mevcut durumlarını değerlendirip, gerekli eğitim ve geliştirme programlarına dâhil olmalarını sağlar. Bu sayede, firmalar üretim süreçlerinde verimlilik artışı sağlamak ve operasyonel ile sosyal alanlarda iyileştirmeler gerçekleştirmektedir. Kaizen uygulamaları, işletmelerin sürekli olarak gelişmesini ve iyileşmesini teşvik eden bir süreç olarak önemli bir rol oynamaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Öncelikle, mevcut durum tespiti gerçekleştirilir. Bu aşamada, iş etütleri aracılığıyla üretim süreçlerinde israf oluşturan alanlar ve katma değerli üretim süreleri detaylı bir şekilde analiz edilir. İsrafın ortadan kaldırılması ve üretim süreçlerinin optimizasyonu sağlanarak verimlilik artırılır. Bu süreç, belirli bir teknolojiye bağlı olmaksızın, iş etütleri ve analiz çalışmalarının uygulanmasıyla gerçekleştirilir. Etüt çalışmaları, israf noktalarını belirleyerek ve süreçleri değerlendirilerek etkin bir iyileştirme sağlanmasına katkıda bulunur.

**Kayseri Fabrika 4.** Barkod sistemleri ile iş emirlerinin onaylanması, RFID teknolojisi ile ürün takibinin gerçekleştirilmesi, MES (Üretim Yönetim Sistemi) ile anlık veri izleme, ışıklı stok adresleme sistemleri ve dijital bileklik uyumları kullanılarak üretim süreçleri kontrol altına alınmaktadır. Bu teknolojiler, üretim süreçlerinin her aşamasını izlemeye ve kontrol etmeye olanak tanıyarak, süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Sonuç olarak, bu entegrasyonlar sayesinde üretim süreçleri daha şeffaf, verimli ve yönetilebilir hale gelir.

**İzmir Fabrika 5.** EPR (Kurumsal Kaynak Planlama), MES (Üretim Yönetim Sistemi), Artırılmış Gerçeklik, Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, Siber Güvenlik, Robot Teknolojileri sayesinde üretim süreçleri iyileştirmesi yapılarak işletmelerin verimliliği artırılmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Üretim sistemi, MES (Üretim Yönetim Sistemi) ile dijitalleşme teknolojilerin entegre ederek, fabrikada fiziksel olarak bulunmadan farklı ülkelerde ve şehirlerde üretim süreçlerinin yürütülmesine olanak tanımaktadır. Bu entegre sistemler, üretim süreçlerinden çeşitli verilerin toplanmasını sağlar. Bu verilerin doğru bir şekilde analiz edilmesi, süreçlerin iyileştirilmesine yönelik yöntemlerin uygulanmasına ve bu sayede üretim performansının artırılmasına imkân tanır. Dijitalleşme ve MES sistemlerinin birleştirilmesi, küresel ölçekte üretim süreçlerinin etkin yönetilmesini ve optimizasyonunu mümkün kılmaktadır.

**Bursa Fabrika 7.** Üretim süreçlerinde kullanılabilecek yeni teknolojileri, yazılımları ve yöntemleri sürekli olarak araştırılıyor. Bu, sektördeki trendleri takip etmeyi ve teknolojik gelişmeleri erken aşamada değerlendirmeyi çalışıyoruz. Bu noktada sektör ile ilgili fuarları seminerlere katılarak teknoloji model fabrikamıza gelen ziyaretçilerimize veya eğitim danışmanlık alan firmalara aktarma şansımız bulunmakta. Ayrıca da Üretim süreçlerimizde verimlilik analizleri yaparak, performans göstergelerini takip ediyoruz. OEE (Toplam Ekipman Verimliliği) gibi metriklerle makinelerin verimliliğini ölçüyor ve potansiyel darboğazları tespit ediyoruz. Yalın üretim tekniklerini uygulayarak israfı minimize ediyor, süreçleri sadeleştiriyor ve kaynak kullanımını optimize ediyoruz. Kanban, 5s ve diğer yalın araçları üretim süreçlerimize entegre ediyoruz. Bu yöntemlerle, üretim süreçlerimizi sürekli olarak optimize ederek daha verimli, esnek ve maliyet etkin bir üretim ortamı sağlıyoruz.

**Adana fabrika 8.** Yalın üretim tekniklerini optimize etmek için, birçok işletme başlangıç aşamasında manuel veri işleme araçları, özellikle excel, kullanmaktadır. Ancak, üretim süreçlerinin daha ileri düzeyde optimize edilebilmesi için modern teknolojilerin entegrasyonu gerekmektedir. Sensor teknolojisi, ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması) sistemleri ve yapay zekâ çözümleri, verilerin gerçek zamanlı olarak toplanmasını, analiz edilmesini ve süreçlerdeki iyileştirmelerin daha hassas bir şekilde yapılmasını sağlanarak üretim süreçleri optimize edilmektedir.

**12. Model fabrikalar sürdürülebilir odaklı üretim için hangi tür projelerde ve araştırmalarla iş birliği yapıyor?**

**Ankara Fabrika 1.** Bakanlık tarafından belirlenen projeler çerçevesinde, çeşitli projelerimiz bulunmaktadır. Bu projeler, Bakanlık tarafından öngörülen hedefler ve yönergeler doğrultusunda yürütülmekte olup, belirlenen kriterlere ve standartlara uygun şekilde geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Firma bazında (isteğe bağlı olarak) projelere yönelik eğitimler düzenlenmektedir. Bu eğitimler, Bakanlık tarafından belirlenen projeler çerçevesinde sunulmakta olup, KOSGEB ve Kalkınma Ajansları ile işbirliği içinde gerçekleştirilmektedir. Bu işbirlikleri, belirli firmalarla ortaklıklar kurularak, projelerin ve eğitimlerin etkili bir şekilde uygulanmasını ve firmanın ihtiyaçlarına uygun çözümler sunulmasını sağlamaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Firmalarda karşılaşılan en büyük sorun finansal kaynak eksikliğidir. Bu sorunun çözümü için çeşitli projeler planlanmakta ve uygulamaya konulmaktadır. Bu projeler, KOSGEB ve Kalkınma Ajansları ile işbirliği içinde yürütülmekte olup, finansal destek ve kaynak sağlama konularında etkin çözümler geliştirilmesine yönelik çalışmaları kapsamaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Sürdürülebilir üretim için enerji verimliliği, atık yönetimi, yeşil tedarik zinciri, çevre dostu ürün tasarımı, yenilenebilir enerji kullanımı ve karbon ayak izi azaltma projelerinde üniversiteler, Kalkınma Ajansları ve araştırma kurumlarıyla iş birliği yapmaktadır.

**İzmir Fabrika 5.** İşletmeler dijital dönüşüm sürecine girdiklerinde, yazılım firmalarıyla işbirliği yaparak köprü görevi görmektedirler. Bu işbirliği, dijital teknolojilerin entegrasyonunu ve uygulamasını destekleyerek işletmelerin dijital yetkinliklerini artırmalarına olanak tanımaktadır. Ayrıca, üniversitelerin Ar-Ge bölümleri ile işbirliği sağlanarak, yenilikçi çözümler ve araştırma projeleri geliştirilmekte, belediyelerle ve girişim merkezleriyle yapılan işbirlikleri ise yerel ve bölgesel desteklerin ve kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Bu çok yönlü işbirlikleri, dijital dönüşüm sürecinde kapsamlı bir destek ağı oluşturmakta ve işletmelerin başarılı bir şekilde dijitalleşmelerine katkıda bulunmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Yeşil üretim mutabakat projelerinde, enerji verimliliği odaklı projeler gerçekleştirilmektedir. Bu projeler, KOSGEB ve Kalkınma Ajansları ile işbirliği içinde

yürütülmektedir. İşbirlikleri, yeşil üretim uygulamalarının geliştirilmesine ve bu süreçlerin etkin bir şekilde desteklenmesine yönelik kaynak ve destek sağlamaktadır.

**Bursa Fabrika 7.** Model fabrikalar, sürdürülebilir odaklı üretimi teşvik etmek amacıyla çeşitli projeler ve araştırmalarda iş birliği yapmaktadır. Bu iş birlikleri, enerji verimliliği, atık yönetimi, çevre dostu üretim teknikleri ve dijital dönüşüm alanlarında yoğunlaşır. Bursa Model Fabrika olarak çatısı altında bulunan enerji verimliliği merkezi ile ortaklaşa birçok faaliyet yürütmektedir. Enerji verimliliği merkezin elektrik, su, kayıp kaçak hava hattı termal kamera ile ısı kaybı vb. gibi faaliyetleri KOSGEB desteği ile birlikte yürütmektedir. Aynı zamanda kurumsal karbon ayak izi (ISO 14064) yetkisine sahip ve Türkiye’de tek enerji verimliliği danışmanı yetiştiren kurumdur. Yapılan çalışmaya örnek verilecek olursa, enerji verimliliği projeleri ile fabrikalarda enerji tasarrufu sağlanırken, atık yönetimi ve geri dönüşüm projeleri ile üretim süreçlerindeki atıklar azaltılır. Ayrıca, karbon ayak izini azaltmaya yönelik projeler ve çevre dostu malzeme kullanımı gibi uygulamalar geliştirilir. Endüstri 4.0 teknolojileriyle üretim süreçleri dijitalleştirilir ve verimlilik artırılır. Tüm bu projeler, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için akademik kurumlar, sanayi ortakları ve teknoloji sağlayıcılarla yapılan iş birliklerini içerir.

**Adana Fabrika 8.** Adana Model Fabrika, TÜBİTAK ile yapmış olduğu iş birliği anlaşmaları çerçevesinde önemli projelere imza atmaktadır. Özellikle, TÜBİTAK’ın "Yeşil Dönüşüm" çağrısı kapsamında yürütülen çözüm ortaklığı çalışmaları, sürdürülebilir üretim ve çevre dostu uygulamaların bölgedeki sanayiye entegre edilmesine yönelik stratejik adımlar içermektedir. Ayrıca, Adana Model Fabrika, Kalkınma Ajanslarının teknik destek programlarıyla da çeşitli iş birlikleri ve projeler gerçekleştirmektedir.

### **13. Gelecekte model fabrikalar sürdürülebilirlik ve çevresel bilinç konularında nasıl bir rol oynamayı hedefliyor?**

**Ankara Fabrika 1.** Firmaları yeşil üretim ve enerji tasarrufu gibi çevresel dönüşüm konularına odaklanmaları yönünde teşvik etmekteyiz. Bu süreçte, firmalara süreç iyileştirmeleri hakkında bilgi vererek, kaynaklarını en verimli şekilde kullanmalarını sağlamaktayız. Bu çerçevede, işletmelere doğru yöntemlerle kaynak yönetimi konusunda rehberlik ederek, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmaktayız.

**Konya Fabrika 2.** Firmalara yeşil dönüşüm, enerji verimliliği ve karbon ayak izi ölçümleri konularında eğitim verilmekte, minimum kaynak kullanımıyla enerjinin en düşük

seviyede, en kısa sürede ve en az tüketimle sağlanabileceği yerleşim ve tesisat düzeni hakkında bilgi aktarılmaktadır. Bu süreç kapsamında, firmaların süreç iyileştirmeleri yapılmaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Yeşil dönüşüm, su atıkları ve enerji verimliliği konularında verilen eğitimler aracılığıyla israfın minimize edilmesi sağlanmaktadır. Bu eğitimler, aynı zamanda insan kaynakları üzerinde sürdürülebilirlik sağlama taşımaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Model fabrikalar, çevreye duyarlı üretim tekniklerini benimseyerek, enerji verimliliğini artıran ve atık azaltımı uygulamaları teşvik edilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, döngüsel ekonomi ve yeşil üretime dayalı sistemleri geliştirmeyi amaçlayarak, sanayi kuruluşlarının karbon ayak izini azaltmalarına yardımcı olmayı planlamaktadırlar.

**İzmir Fabrika 5.** Model fabrikalar, firmaların sürdürülebilirlik performansını sürekli olarak izlemekte ve bu kapsamda yeşil dönüşüm, temiz enerji, atık azaltımı ve karbon ayak izinin iyileştirilmesi gibi konularda destekleyici danışmanlık hizmetleri sunmaktadır. Bu danışmanlık hizmetleri, firmaların çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarını desteklemek amacıyla sağlanmakta olup, uygulama stratejileri ve iyileştirme yöntemleri konusunda rehberlik etmektedir

**Mersin Fabrika 6.** Model fabrikalar, fabrikaların karbon salınımını azaltmak, karbon ayak izini belirli bir seviyeye çekmek ve enerji verimliliğini artırmak gibi alanlarda yeşil mutabakatlar kapsamında önemli katkılar sağlamayı hedeflemektedir.

**Bursa Fabrika 7.** Gelecekte model fabrikalar, sürdürülebilirlik ve çevresel bilinç konularında liderlik etmeyi ve bu alanda önemli bir rol oynamayı hedeflemektedir. Bu kapsamda, kaynakların daha verimli kullanılması, enerji tüketiminin minimize edilmesi, karbon emisyonlarının azaltılması ve atık yönetiminin iyileştirilmesi gibi çevreye duyarlı üretim süreçlerinin yaygınlaştırılmasını amaçlamaktadırlar. Aynı zamanda, yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim süreçlerine entegrasyonu, geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi konusunda farkındalık yaratmayı planlamaktadırlar. Model fabrikalar, sürdürülebilirlik alanındaki yenilikleri KOBİ'lere aktarmayı, bu konuda eğitimler ve danışmanlık hizmetleri sunmayı, ayrıca çevresel performansın sürekli iyileştirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

**Adana Fabrika 8.** Bakanlık, farklı çağrılar aracılığıyla firmalara çeşitli vizyonlar sunarak sürdürülebilirlik ve dijitalleşme alanlarında stratejik destekler sağlamayı

planlamaktadır. Bu kapsamda, özellikle yeşil dönüşüm, karbon ayak izinin azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve dijital dönüşüm gibi kritik konular üzerinde firmalara yönelik hizmetler sunulması planlanmaktadır.

#### **14. Model fabrikalar ile üniversitelerin teknik ve sosyal bölümlerinin iş birliği gelecek dönemde planlanmakta mıdır?**

**Ankara Fabrika 1.** Ankara Model Fabrikası, Endüstri mühendislerine fragman eğitimleri vererek, kariyer gelişimlerine yönelik sohbetler gerçekleştirmekte ve Toyota gibi örneklerle dijital dönüşümün önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, üniversite panellerinde düzenlenen seminerler aracılığıyla, öğrencilere akademik bilginin ötesinde, endüstrideki gerçek uygulamaları tanıtmayı planlanmaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Model fabrikalar, ürünün işleyiş süreçlerine katkı sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Bu fabrika üyeleri arasında yeni yönetimlerden, üniversitelerden ve akademisyenlerden temsilciler yer alır. Örneğin, bu toplantılara üniversitemizin rektörü de katılmaktadır. Sosyal bilimler açısından, işletme veya iktisat öğrencileri gibi farklı alanlardan öğrenciler de bu toplantılara katılım sağlayabilirler. Katılım konusunda herhangi bir kısıtlama getirilmemektedir.

**Gaziantep Fabrika 3.** Gaziantep Model Fabrikası, özellikle mühendislik öğrencileri için meslek yüksekokullarında seçmeli ders olarak müfredata dahil edilmekte, bu doğrultuda akademik takvim planlaması yapılmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Kayseri Model Fabrikası'nda endüstri mühendislerine yönelik olarak sunulan eğitimler, mühendislik alanındaki yetkinliklerini artırmak amacıyla tasarlanmıştır. Bu eğitim programlarının kapsamı, üniversitelerle yapılan işbirlikleri aracılığıyla genişletilerek daha fazla mühendislik öğrencisinin ve akademisyenin bu süreçlere katılımı sağlanacaktır. Böylelikle, teorik bilgilerin pratik uygulamalarla desteklenmesi ve mühendislik eğitiminin endüstriyel ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden şekillendirilmesi hedeflenmektedir.

**İzmir Fabrika 5.** İzmir Model Fabrika, mühendislik disiplinleriyle iş birliği planlamaktadır. Bunun yanı sıra, sosyal bilimler alanında, özellikle insan kaynakları yönetimi ve bilişim sistemleri konularında ortak çalışmalar geliştirilmesi ve bu alanlarda eğitim seminerlerinin düzenlenmesi, planlanması bulunmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Mersin Model Fabrikası, Toros Üniversitesi ve Tarsus Üniversitesi ile iş birlikleri yürütmektedir. Bu iş birlikleri kapsamında, öğrencilerin staj yapmaları ve normal çalışma süreçlerine katılmaları planlanmaktadır.

**Bursa Fabrika 7.** Evet, model fabrikalar ile üniversitelerin teknik ve sosyal bölümlerinin iş birliği, gelecek dönemde daha da güçlendirilmesi planlanmaktadır. Bu iş birlikleri, hem teknik alanlardaki gelişmelerin uygulamalı bir şekilde hayata geçirilmesini hem de sosyal bilimler çerçevesinde iş süreçleri, yönetim ve organizasyon gibi konularda yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmesini hedeflemektedir. Üniversitelerin mühendislik, endüstri, iş yönetimi gibi bölümleriyle yapılan projeler; AR-GE çalışmaları, yeni teknolojilerin test edilmesi ve yalın üretim gibi konularda iş birliği olanaklarını genişletmektedir. Aynı zamanda sosyal bilimler bölümleriyle sürdürülebilirlik, insan kaynakları yönetimi ve toplumsal kalkınma gibi alanlarda ortak çalışmalar planlanmaktadır.

**Adana Fabrika 8.** Gelecekte üniversiteler ile işbirliği yapılması muhtemeldir. Bu tür işbirlikleri genellikle mühendislik ve sosyal bilimler gibi bölümlerde eğitim staj araştırma projeleri etrafında bulunabilmektedir

**15. Model fabrikaların bulundukları bölgelerde odaklandıkları bir endüstri kolu var mıdır? Varsa odaklanma adımları hangi süreçler doğrultusunda belirlenmektedir?**

**Ankara Fabrika 1.** Ankara Model Fabrika, belirli bir endüstri koluna odaklanmamaktadır. Ancak, bulunduğu bölgenin özellikleri nedeniyle havacılık sektörü ön plana çıkmaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Konya Model Fabrika'sının belirli bir endüstri koluna odaklanmamaktadır. Bulunduğu lokasyon gereği mobilya sektörü ön plana çıkmaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Gaziantep Model Fabrika, belirli bir endüstri koluna odaklanmamaktadır. Bulunduğu bölgenin özellikleri nedeniyle tekstil sektörü ön plana çıkmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Kayseri model fabrika, sektörden bağımsız hizmet vermektedir. Odaklandığı bir endüstri kolu yoktur.

**İzmir Fabrika 5.** İzmir model fabrika, belirli bir endüstri koluna odaklanmamaktadır. Bütün dallarda hizmet vermektedir. İzmir için tekstil, makina imalat sektörleri ağırlıklıdır.



**Mersin Fabrika 6.** Mersin Model Fabrika, her sektöre hizmet vermektedir. Belirli bir endüstri koluna odaklanmamaktadır

**Bursa Fabrika 7.** Model Fabrikalar, bulundukları bölgelerde genellikle o bölgenin öne çıkan sanayi kollarına odaklanmaktadır. Örneğin, Bursa Model Fabrika otomotiv, makine, metal işleme ve tekstil gibi Bursa bölgesinin güçlü olduğu sektörlerle ağırlık vermektedir.

**Adana Fabrika 8.** Adana Model Fabrikanın bulunduğu bölgede odaklandığı bir endüstri kolu yoktur ancak bulundukları bölgenin ekonomik yapısına göre belirli sektörlerle daha fazla ağırlık verilmektedir.

**16. Model fabrikadan eğitim ve danışmanlık hizmeti alan firmaların hizmet sonrası verimlilik, etkililik, finansal performansları vb göstergeleri takip edilmekte midir? Takip ediliyorsa hizmet alan firmaların gelişimleri ne şekilde gerçekleşmektedir?**

**Ankara Fabrika 1.** Model fabrikalarda eğitim alan firmaların performans göstergeleri dikkatle takip edilmektedir. Bu bağlamda, firmaların maliyetlerinde kayda değer bir azalma ve toplam ekipman etkinliğinde artış gözlemlenmiştir. Eğitim ve danışmanlık hizmetleri sonrasında, firmaların verimlilik oranlarında belli oranlarda bir iyileşme tespit edilmiştir.

**Konya Fabrika 2.** Eğitim alan firmaların öğren-dönüş sonuçlarına göre israf oranlarında, mesai saatlerinde, ergonomik çalışma ortamlarında ve performans takiplerinde kaydedilen gelişimler titizlikle izlenmiş ve değerlendirilerek rapor edilmiştir.

**Gaziantep Fabrika 3.** Eğitim alan firmaların hazırladığı raporlar, Bakanlığın düzenlediği lansman sunumlarında sergilenerek takip süreci sağlanmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Sanayicilerin, öğren-dönüş programları aracılığıyla elde ettikleri yıllık tasarruflar ve verimlilik artışları titizlikle takip edilmektedir. Örneğin, yılda tamamlanan 90 öğren-dönüş projesi sayesinde, sanayicilerin yıllık tasarrufları 350 milyon TL'nin üzerine çıkmıştır.

**İzmir Fabrika 5.** Eğitim süreçleri başlatıldığında firmaların performanslarının takibi de eşzamanlı olarak başlatılmaktadır. Öğren-dönüş proje uygulama süreçleri de titizlikle izlenmekte ve firmalara gerekli destek sağlanmaktadır. Bu takip süreci, firmaların sunulan hizmetlerden ne ölçüde yararlandıklarını ve bu hizmetlerin performanslarında ne tür gelişmelere yol açtığını değerlendirmek amacıyla yürütülmektedir.

**Mersin Fabrika 6.** Eğitim alan firmaların talepleri doğrultusunda, finansal performansları titizlikle takip edilmektedir. Genel olarak, bu takip süreçleri, firmaların üretim süreçlerindeki verimliliklerini artırma, israfı azaltma ve kaynak kullanımını optimize etme alanlarında sağladıkları ilerlemeleri değerlendirmek amacıyla yürütülmektedir.

**Bursa Fabrika 7.** Evet, model fabrikalardan eğitim ve danışmanlık hizmeti alan firmaların verimlilik, etkililik ve finansal performans gibi göstergeleri hizmet sonrası takip edilmektedir. Bu takip genellikle çeşitli ölçüm ve değerlendirme süreçleri aracılığıyla yapılır. Örneğin, Yalın Olgunluk Değerlendirme (Yoda-Yodar) raporları, firmaların hizmet öncesi ve sonrası durumlarını karşılaştırmaya yardımcı olur.

**Adana Fabrika 8.** Eğitim alan firmaların hizmet öncesi ve sonrasındaki ortalama tüketim, verimlilik seviyelerindeki artış, kullanımlardaki verimler, maliyet düşüşleri ve israfın eksikleri gibi unsurları kapsayacak şekilde takibi yapılmaktadır.

**17. Model fabrikaların, üniversiteler, bölgesel kalkınma ajansları ve diğer kamu kurumları ile yürüttükleri ortak projeler var mıdır? Varsa hangi alanlarda projeler yürütülmektedir? Yoksa böyle bir hazırlık düşünülmekte midir?**

**Ankara Fabrika 1.** Model fabrika, Kalkınma Ajanslarıyla birlikte Erasmus projeleri, iş gücü geliştirme gibi ortak yürüttükleri projeler bulunmaktadır ayrıca diğer firmalarda projeleri bulunmaktadır. Teknoloji Bakanlığı ile Konya Ticaret Odası, Konya Sanayi Odası, Konya Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü ortaklığında “Konya’da KOBİ’lerin, İşletmelerin Verimliliğini Artırmak İçin Yetkinlik ve Dijital Dönüşüm Merkezi (Model Fabrika) Kurulmasına İlişkin İş birliği Protokolü” imzalanmıştır. Ayrıca Kalkınma Ajansları ile iş birliği içinde Erasmus projeleri ve iş gücü geliştirme gibi ortak projeler yürütmektedir. Bu projeler, sanayinin ihtiyaçlarına yönelik eğitim ve kapasite geliştirme faaliyetlerini içermektedir.

**Konya Fabrika 2.** Kalkınma Ajanslarından destek alabilmek için firmaların proje yazmaları gerekmektedir. Bu süreçte, model fabrikalardan alınan danışmanlık hizmetleri, projelerin verimliliğini artırarak firmalara destek sağlamaktadır. Özellikle yalın teknikler, iş yükü projeleri, sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşüm gibi konular üzerinde projeler geliştirilmekte ve ortaklaşa yürütülmektedir.

**Gaziantep Fabrika 3.** Gaziantep Model Fabrika, bölgede İpekyolu Kalkınma Ajansları ile ortaklaşa yürütülen projeleri mevcuttur. Bu projelerden biri, işletmelerin finansal giderlerini desteklemek amacıyla 10 firmaya yönelik sağlanan destekleri içermektedir. Ayrıca, atık

yönetimi, karbon ayak izi azaltımı ve enerji verimliliği gibi konular üzerinde de ortak çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Üniversite ile iş birliği doğrultusunda, Gaziantep Üniversitesi akademisyenlere de yalın üretim modülü eğitimleri verilmiştir.

**Kayseri Fabrika 4.** Kayseri sanayi odası, Abdullah Gül Üniversitesi, Kayseri ticaret odası olarak işbirlikleri bulunmaktadır. Ortak projeler, kurumsal sosyal sorumluluk faaliyetler olarak KMF hatıra ormanı, tanıtım ve geliştirme faaliyetlerinden de teknik geziler yapılmaktadır.

**İzmir Fabrika 5.** İzmir Model Fabrikası, üniversitelerle gerçekleştirdiği eğitim programları çerçevesinde teknik geziler düzenlemiştir. Ayrıca, İzmir Kalkınma Ajansları ile iş birliği yapılarak çeşitli projeler üzerine görüşmeler yapılmıştır. Yalın üretim konusunda farkındalık yaratma amaçlı eğitimler gerçekleştirilmiş ve yalın olgunluk değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Mersin Fabrika 6.** Yalın projeler, yeşil mutabakat ve enerji verimliliği konularında, üniversiteler, Kalkınma Ajansları ve KOSGEB iş birliğiyle çeşitli çalışmalar yürütülmektedir.

**Bursa Fabrika 7.** Evet, model fabrikalar genellikle üniversiteler, bölgesel kalkınma ajansları ve diğer kamu kurumları ile ortak projeler yürütmektedir. Bu projeler, özellikle sanayi-üniversite iş birliği kapsamında, bölgesel kalkınmayı destekleyen ve sanayi sektöründe yenilikçi teknolojilerin uygulanmasını teşvik eden projeler üzerine odaklanır. Yürütülen projeler genellikle şu alanlarda gerçekleşir: Model fabrikalar, üniversitelerle birlikte yalın üretim tekniklerinin firmalara uygulanması ve bu sayede işletmelerin verimliliğinin artırılması yönünde projeler yürütmektedir. Özellikle KOBİ'lerin rekabet gücünü artırmaya yönelik çalışmalar bu iş birliklerinin temel odak noktasıdır. Endüstri 4.0 ve dijitalleşme konularında, model fabrikalar üniversiteler ve kamu kurumları ile iş birliği yaparak, dijital üretim süreçlerinin yaygınlaştırılmasına katkı sağlar. Otomasyon, veri analitiği ve dijital teknolojilerin üretim süreçlerine entegrasyonu üzerine projeler geliştirilir. Bursa Model Fabrika olarak Startup firmalarının çalışmalarını model fabrikamıza gelen misafirlere sunumlarını yaptırarak yapılan çalışmalarında ve projelerinde destek olmaya çalışmaktadır. Ayrıca Bursa Model Fabrika kendi çatısı altında bulunduğu enerji verimliliği merkezi ile birlikte birçok ortak projede çalışmaktadır. Bölgesel kalkınma ajansları ve kamu kurumları ile sürdürülebilir üretim ve çevresel etkiyi azaltma üzerine projeler yürütülmektedir

**Adana Fabrika 8.** Kamu kurumları ve kuruluşları, ajanlarla teknik destek programları kapsamında çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar, farklı çağrılar üzerinde olup,

örneğin TÜBİTAK ile yeşil dönüşüm gibi projeler ve KOSGEB ile teknik destek çağrıları üzerine işbirlikleri gerçekleştirilmektedir. Ayrıca üniversitelerle yapılan işbirliği anlaşmaları da dikkate alınmaz değildir. Bu anlaşmalar genellikle, onların faaliyetleri teknik destek, eğitim ve danışmanlık faaliyetlerinden faydalanmalarına yöneliktir. Bu bağlamda, üniversite-sanayi işbirliği, akademik ve endüstriyel verinin bir araya getirilmesine katkı sunmaktadır.

### **Çevik Üretim ve İşletme Performansı:**

#### **18. Firmaların Yalın Üretim bilgi düzeyleri hakkında ne düşünüyorsunuz?**

**Ankara Fabrika 1.** Firmalarına yalın üretim konusunda temel bilgiye sahip değildir.

**Konya Fabrika 2.** Firmalarına yalın üretim hakkında bilgi düzeyleri yeterince bulunmamaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Firmalarına yalın üretim bilgi düzeyleri yetersiz düzeydedir.

**Kayseri Fabrika 4.** Firmaların yalın üretim konusunda temel bilgiye yeterince sahip değildir

**İzmir Fabrika 5.** Fabrikanın temel prensibi reel akış ve sürdürülebilirli akıştır. Firmaların sürdürülebilir akışa geçemedikleri gözlemlenmiştir. Yani yalın üretim konusunda yeterli düzeyde değildir.

**Mersin Fabrika 6.** Firmalarına yalın üretim konusunda temel bilgiye sahip değildir.

**Bursa Fabrika 7.** Firmaların yalın üretim bilgi düzeyleri genellikle sektörden sektöre, firmanın büyüklüğüne ve yönetim kültürüne göre değişiklik göstermektedir. Bazı firmalar yalın üretim konusunda oldukça bilinçli olup, süreçlerinde aktif olarak yalın üretim araçlarını kullanmaktadır. Ancak, birçok firmada hala bu kavramlara karşı bilgi eksikliği ya da yanlış anlama söz konusu olabilmektedir.

**Adana Fabrika 8.** Model fabrikaların yalın üretim teknolojileri, düşük bir düzeyde kalmaktadır. Bölgede yalın üretim konusunda yeterli düzeyde değildir.

#### **19. Model fabrikalar KOBİ'lerde hangi alanlarda israfın azaltılmasına katkı sağlamaktadır? İsfaf azaltmak için hangi yöntem, teknolojiler ve eğitimler kullanılmaktadır?**

**Ankara Fabrika 1.** Yalın üretim teknikleri konusu kapsamında 5s, kaizen, stok, taşıma, bekleme, gereksiz hareketleri ortadan kaldırarak eğitimler verilmektedir. Üretim süreçlerinden otomasyon sistemler kullanılmaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Yalın üretim kapsamında, aşırı bekleme, gereksiz hareket ve taşıma gibi israfların ortadan kaldırılmasına yönelik eğitimler verilmektedir. Bu eğitimlerin ardından, makine hattı, montaj hattı ve depo yönetiminde ileri teknolojilerin entegrasyonu sağlanmaktadır. Bu bağlamda, iş emirlerinin onaylanmasında Barkod sistemleri kullanılmakta, ürün takibi RFID teknolojisi ile gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, MES (Üretim Yönetim Sistemi) aracılığıyla anlık veri izleme imkânı sunulmakta, ışıklı stok adresleme sistemleri ve dijital bileklik uyumlulukları gibi yenilikçi çözümler uygulanmaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Yalın üretim teknikleri temel alınarak, Kaizen, hat dengeleme, iş yükü dengeleme ve etüt çalışmalarıyla sorunlar tespit edilmekte ve bu doğrultuda süreç iyileştirme eğitimleri verilmektedir.

**Kayseri Fabrika 4.** Yalın üretim teknikleri kullanılarak, aşırı tüketim, stok bekleme, gereksiz hareket, taşıma gibi 8 temel israfın (Muda) önlenmesi amacıyla KOBİ'lere destek sağlanmaktadır. Bu süreçte otomasyon sistemleri, dijital çözümler, IOT cihazları, simülasyon ve modelleme yazılımları etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

**İzmir Fabrika 5.** Yalın üretim teknikleriyle israfı ortadan kaldırmak amacıyla firmalara farkındalık hizmeti, deneyimsel eğitimler, proje uygulama desteği, öğren-dönüş programları ve pratik uygulama eğitimleri sunulmakta, ayrıca Endüstri 4.0 teknolojileri kullanılmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Yalın üretim teknikleri ve dijital dönüşüm yöntemleri kullanılarak firmaların verimliliği artırılmaktadır. Öğren-dönüş programları eğitiminde yalın üretim teknikleri kapsamında tanımlanan yedi temel israf türünün ortadan kaldırılması suretiyle KOBİ'lerin verimliliğine önemli katkılar sağlanmaktadır.

**Bursa Fabrika 7.** Model fabrikalar, KOBİ'lerde israfı azaltmak için çeşitli alanlarda etkin çözümler sunmaktadır. Özellikle yalın üretim prensiplerine dayalı süreç iyileştirme çalışmaları, KOBİ'lerin üretim süreçlerinde verimliliği artırmayı ve israfı minimuma indirmeyi hedefler. Model fabrikalar, israfın en çok görüldüğü yedi alan üzerine yoğunlaşmaktadır: Aşırı üretim, bekleme süreleri, gereksiz taşıma, fazla stok, gereksiz işleme, hareket israfı ve hatalı üretimdir. İsrafı azaltmak için kullanılan yöntem, teknolojiler ve eğitimler şunlardır: Değer akış

haritalama (VSM), 5s Sistemi, kaizen (Sürekli İyileştirme), Poka-Yoke (Hata Önleme), SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi), gemba yürüyüşleri ve kanban'dır.

**Adana Fabrika 8.** Model fabrikalarda yalın üretim yöntemleri 6 sigma TPM 5S eğitimleri verilerek israfı da o azaltmaya odaklanmaktadır. Otomasyon sistemleri ERP, MES teknoloji kullanılarak da KOBİ'lere katkı sağlanmaktadır.

## **20. Model fabrikaların KOBİ'lerin dönüşme sürecindeki rolü nedir?**

**Ankara Fabrika 1.** Firmaların, dönüşüm sürecine başarılı bir şekilde adapte olabilmeleri için öncelikle bu süreci içselleştirmeleri ve zihinsel olarak dönüşüme açık hale gelmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda, dönüşüm süreçlerinin tabandan tavana yayılabilmesi için firmaların tüm seviyelerinde bir farkındalık oluşturulmaktadır. Daha sonra Öğren-Dönüş Programları çerçevesinde, pilot alanlarda uygulanan projeler aracılığıyla elde edilen faydalar gözlemlenmekte ve firmaların bu süreçlere olan farkındalıkları artırılmaktadır

**Konya Fabrika 2.** Konya Model Fabrikalar mentörlük rolü üstlenerek KOBİ'lere eğitim vermekte, uygulama aşamalarında yanlarında bulunarak rehberlik etmektedir. Sürdürülebilirlik alanında da uzmanlık bilgileri paylaşarak, firmaların uzun vadeli başarıya ulaşmaları için gerekli stratejileri sunmaktadır. Eğitimlerin tamamlanmasının ardından, firmalara periyodik ziyaretler gerçekleştiriyor, sürecin devamlılığını sağlamak amacıyla denetim benzeri bir kontrol mekanizması uygulanır. Bu sayede, KOBİ'lerin eğitim süreci sonrasında da desteklenmesi ve dönüşüm yolculuklarının kesintisiz bir şekilde ilerlemesinde rol alır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler (KOBİ'ler), verimliliklerini artırmada ilk adımı atmak istediklerinde, bizler onlara rehberlik ederek bu süreci birlikte yönetmekteyiz. Bu çerçevede, temel Öğren Dönüş Projesi adlı bir program kapsamında, katılımcılara hem teorik hem de uygulamalı eğitimler sunulmaktadır. Bu proje, işletmelerin gerekli bilgi ve becerileri kazanmalarını sağlamakta, ardından bu bilgi birikimini kendi işletmelerine uyarlayarak dönüşümlerini gerçekleştirmeleri sağlanmaktadır. Bu süreçlerin ardından, sürdürülebilirlik hedefi doğrultusunda, insan kaynaklarının korunmasına ve işletmelerin aşamalı olarak ilerleyerek gelişim sağlamalarında rol alınmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Kayseri Model Fabrika, KOBİ'lere yalın üretim teknikleri, dijital dönüşüm uygulamaları ve sürdürülebilirlik stratejileri konusunda eğitimler ve danışmanlık hizmetleri sunarak KOBİ'lerin rekabet gücünü artırmak ve verimliliklerini optimize etmek için

gerekli altyapıyı sağlayarak, işletmelerin modern üretim süreçlerine uyum sağlamalarına yardımcı olur

**İzmir Fabrika 5.** Model Fabrikalarda verilen eğitimler, firmalarda farkındalığın artırılması, sorun tespiti yaklaşımlarının geliştirilmesi, ekiplerin farkındalık düzeylerinin yükseltilmesi, kapasite artışı sağlanması ve toplam değer akışı süresinin kısaltılması yoluyla KOBİ'lerin dönüşüm sürecine önemli katkılar sunmaktadır

**Mersin Fabrika 6.** Model Fabrikalar, yalın üretim dönüşüm sürecinde temel bir faktör olarak rol oynamaktadır. Dijital dönüşüm açısından ise köprü işlevi görmektedir. KOBİ'ler, model fabrikalar aracılığıyla yalın üretim tekniklerini tanımakta ve mevcut dijital altyapılarını kullanarak işletmelerini daha verimli hale getirebileceklerini öğrenmektedirler. Firmalar, bu süreçte dijital çözümler sunan şirketlerle işbirliği yaparak, diledikleri takdirde, bu teknikleri kendi işletmelerinde uygulama imkânına sahiptirler.

**Bursa Fabrika 7.** Model Fabrikalar, KOBİ'lerin dönüşüm sürecinde kritik bir rol oynar. Yalın üretim tekniklerini (5s, kaizen, kanban, SMED, Poka-Yoke gibi) öğretir ve uygulamalı eğitimlerle firmaların süreçlerini analiz eder, israfı azaltır ve verimliliği artırır. Bu teknikler sayesinde, KOBİ'ler süreçlerini daha etkin hale getirir ve rekabet güçlerini artırır. Ayrıca, model fabrikalar dijitalleşme ve teknoloji entegrasyonu konusunda destek sağlar. ERP ve MES sistemleri gibi dijital çözümlerle, firmaların üretim süreçlerinin verimliliği ve izlenebilirliği artırılır. Sürekli iyileştirme ve sürdürülebilirlik prensipleriyle, KOBİ'lerin uzun vadeli başarısı desteklenir. Böylece, model fabrikalar KOBİ'lerin dönüşüm sürecinde hem kısa hem de uzun vadeli başarılar elde etmelerine yardımcı olur.

**Adana Fabrika 8.** Model fabrikalar, KOBİ'lerin verimliliğini artırarak dijital dönüşümlere geçişlerini desteklemekte ve bu sayede sürdürülebilir üretim sistemlerine entegrasyonlarını sağlayarak rehberlik etmektedir.

**21. Çevik üretim için hangi tür eğitim ve geliştirme programları yapıyorsunuz?**

**Ankara Fabrika 1.** Yalın eğitimler yoluyla, değer yaratmayan tüm gereksizliklerin ortadan kaldırılması ve değişken taleplere daha hızlı yanıt verebilme kapasitesinin artırılması temel amacımızdır. Bu süreçte, ara stokları minimize ederek, stok tutma gereksinimini ortadan kaldırıyoruz.

**Konya Fabrika 2.** Konya Model Fabrika ‘da sunulan yalın üretim, kanban süreç iyileştirme ve saha takım liderlerine yönelik eğitimler aracılığıyla, firmalara çevik üretim anlayışı benimsetilmektedir.

**Gaziantep Fabrika 3.** Çeviklik, doğru işi, doğru zamanda, doğru ekip-takım ile yapılmasıdır. Model fabrika olarak projelerimizde Çeviklik kavramını temele oturtularak ilerlenmektedir.

**Kayseri Fabrika 4.** Verimlilik artırma, israfı azaltma ve süreç iyileştirme konularında yalın yönetim teknikleri öğretilir. Bu eğitim, çevik üretimin nasıl çalıştığını ve işletmelerde nasıl uygulanabileceğini açıklayıp ve uyumlu hale getirilerek destek verilmektedir.

**İzmir Fabrika 5.** Çevik üretim konusuna yönelik faaliyetler sınırlı olmasına rağmen, SİMER ve yalın üretim eğitimleri aracılığıyla firmalarda çevik üretim anlayışı başarılı bir şekilde benimsetilebilmektedir.

**Mersin Fabrika 6.** Model fabrikanın temel programlarından biri olan Öğren-Dönüş programlarında, siparişlerin müşterilere hızlı bir şekilde teslim edilebilmesi ve işletmelerin esnek bir yapıya kavuşması amacıyla, firmalara yalın üretim eğitim programları sunulmaktadır. Bu sayede, firmaların daha çevik üretim yapabilme yetenekleri geliştirilmektedir

**Bursa Fabrika 7.** Çevik üretim için sunulan eğitim ve geliştirme programları, temel olarak çevik üretim felsefesini ve prensiplerini tanıtırken, israfın azaltılması ve sürekli iyileştirme konularına odaklanır. Programlar, çevik üretim yöntemlerinin entegrasyonu, etkili takım yönetimi ve liderlik becerileri, scrum ve kanban uygulamaları gibi araçların kullanımı üzerine eğitimler sunar. Ayrıca, çevik üretim ortamında hızlı problem çözme ve karar verme teknikleri, veri analizi ve performans izleme yöntemleri de öğretilir. Bu programlar, üretim süreçlerinde esneklik, verimlilik ve müşteri taleplerine hızlı yanıt verme kapasitesini artırmak amacıyla tasarlanmıştır.

**Adana Fabrika 8.** Çevik üretim için, yalın üretim teknikleri uygulanmakta olup, belirli dönemlerde altı sigma gibi çeşitli araçlarla ve esnek üretim programları yürütülmektedir.

**22. Müşteri geri bildirimlerini nasıl çevik üretim sürecine entegre ediyorsunuz?**

**Ankara Fabrika 1.** Müşteri geri bildirimleri doğrudan ilgi alanına girmemektedir. Firmalar, müşteri odaklı süreçlerin yönetiminde, pilot projeleri aracılığıyla teslimat tarihlerinin ve firmanın kendi müşterisine yönelik çizelgelerinin, müşterinin siparişi ile ne kadar uyumlu



olduğunu değerlendirmektedirler. Bu bağlamda, müşteriye yakın olan paketleme, depolama ve montaj gibi alanlarda iyileştirmeler yapılmaktadır. Ayrıca, üretim süreçlerinde meydana gelen diğer kayıpların nedenlerini belirlemek ve bu kayıpların giderilmesi gereken noktaları anlamak amacıyla analizler gerçekleştirilmektedirler.

**Konya Fabrika 2.** Eğitim verilen firmalarda yapılan değişikliklerin etkileri izlenir ve geri bildirimlerin etkili olup olmadığı değerlendirilir. Bu değerlendirme, sürekli iyileştirme döngüsünün bir parçası olarak gerçekleştirilir.

**Gaziantep Fabrika 3.** Eğitim alan firmalardan, katılımcılar aracılığıyla hizmet kalitesi açısından geri bildirimler alınmaktadır. Bu geri bildirimler doğrultusunda, mevcut şikâyetler belirlenerek, hizmet kalitesini iyileştirmek amacıyla ilgili durumlar üzerinde gerekli düzeltici önlemler alınmaktadır.

**Kayseri Fabrika 4.** Firmalar, ham madde tedarikinden ürün teslimine kadar olan tüm değer zincirini çevik üretim prensiplerine göre organize etmektedir. İşletmelerde uygulanan hat dengeleme çalışmaları ve yalın üretim teknikleri kapsamında israfların ortadan kaldırılması planlanmakta, süreç iyileştirmeleri ise otomasyon ve insansız araçlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşımlar sayesinde firmalar, müşteri geri bildirimlerine değer katmayı başarmaktadır.

**İzmir Fabrika 5.** Model fabrikalar çevik üretim, esneklik, hızlı yanıt verme ve sürekli iyileştirme ilkelerine dayanan bir üretim yaklaşımı olarak uygulanır. Eğitim alan firmaların verimlilik çıktılarına göre iyileştirmeler yapılabilmekte ve geribildirimler üzerinde de değerlendirmeler yapılabilmektedir.

**Mersin Fabrika 6.** Model fabrika, danışmanlık ve eğitim amaçlı hizmet vermekte olup, ürün üretimi gerçekleştirilmemektedir. Bununla birlikte, firmalara müşteri siparişlerine hızlı yanıt verme konusunda eğitimler sunarak, bu süreçlerin etkinliğini artırmalarına yönelik bilgi ve beceri kazandırmaktayız.

**Bursa Fabrika 7.** Eğitim alan katılımcılardan toplanan geri bildirimler doğrultusunda, fabrikadaki üretim sistemleri esnekleştirilir. Örneğin, müşteri taleplerindeki değişikliklere yanıt verebilmek için üretim hatları kısaca yeniden yapılandırılabilir. Esnek üretim teknolojileri kullanımı hakkında bilgi verilir.

**Adana Fabrika 8.** Fabrikalarda verilen eğitim sonrasında yapılan anketlerle birlikte geri bildirimler toplanmakta, bu doğrultuda mevcut çalışmalarda parçalar halinde gerekli

parçalar yapılmaktadır. İyileştirilmiş seçenekler, sonraki seçimlerin iş parçalarına uyarlanmaktadır. Bunun yanı sıra, bakanlık tarafından sağlanan eğitimler ve dış kaynaklı eğitim programları, iş seçeneklerinin sürekli olarak seçilebilir birimimizde uygulamalı olarak geliştirilmektedir.

### **23. Esnek ve çevik üretim süreci, model fabrikanızın tedarik zinciri yönetimine nasıl katkı sağlıyor?**

**Ankara Fabrika 1.** Tedarik zinciri yöntemi iç ve dış lojistik olarak düşünülebilmektedir. Çevik ve esnek üretim süreçleri, gereksiz ara stok birikimlerini önleyerek envanter yönetimini optimize eder. Bu, tedarik zincirinde maliyetlerin azaltılmasına ve daha verimli kaynak kullanımına katkı sağlar.

**Konya Fabrika 2.** Model Fabrikalar, üretim süreçlerinde yalın üretim felsefesiyle birlikte dijital teknolojileri kullanarak, firmaları tedarik zinciri boyunca daha iyi izleme, analiz ve karar verme süreçlerini geliştirir. Buda firmanın tedarik zincirinin genel performansını iyileştirir.

**Gaziantep Fabrika 3.** Model Fabrikalar, stok seviyelerini optimize ederek gereksiz maliyetlerin ve kaynak israfının önüne geçer.

**Kayseri Fabrika 4.** Model Fabrikalar, işletmelerin tedarik zincirinde hızla değişen pazar koşullarına uyum sağlamalarına ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt vermelerine katkı sağlar.

**İzmir Fabrika 5.** Esnek ve çevik üretim süreci, tedarik zincirinin hızlı işleyişini ve değişkenlere uyum sağlama yeteneğini ifade eder. Bu yaklaşım ile model fabrikalar, işletmelerin pazar taleplerine hızlı cevap vererek düşük maliyetler ile rekabet avantajı elde etme imkânı sunmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Model Fabrikalarda verilen eğitimlerin ardından firmaların siparişten sevkiyata kadar tüm süreci kapsayan tedarik zincirinde daha hızlı, güçlü ve kaliteli bir performans sergilemesi, tedarik zinciri yönetimine olumlu katkılar sağlamaktadır

**Bursa Fabrika 7.** Model Fabrika eğitimlerinde, işletmelerin tedarik zincirindeki olası gecikmelerin veya aksaklıkların anında fark edilmesini ve hızlı çözümlerin sunulmasında yardımcı olmaktadır.

**Adana Fabrika 8.** Just-in time (JIT) üretim tarzını temel alarak, firmalarda bu tür üretim parçaları için hammadde otomasyonu gerçekleştiriyoruz. Bu sayede, hammadde ve ara stokların optimize edilmesi yoluyla tedarik zincirine katkı sağlar. Hammadde yönetiminin otomasyonu, üretim bileşenlerinde verimliliği artarken, gereksiz stok birikimlerinin önüne geçme ve kurulum maliyet tasarrufu sağlanmıştır. Böylece, tedarik zinciri boyunca daha akıcı hale getirilmekte ve daha etkin kullanım sağlanmaktadır

#### **24. Çevik üretim modelini benimseyerek hangi avantajları elde ediyorsunuz?**

**Ankara Fabrika 1.** Model Fabrikalarda verilen eğitimler kapsamında, firmaların karşılaştığı problemleri hızlı bir şekilde takip ederek, etkin bir süreç izleme ve analiz sağlanmaktadır. Bu eğitimler, firmaların sorunları çabuk tespit edip, zaman kaybetmeden çözüm üretmeleri yerine, makul ve doğru kararlar alabilmelerine yardımcı olmaktadır.

**Konya Fabrika 2.** Model Fabrikalar firmaların, stok maliyetlerini düşürmesine ve üretim süreçlerini daha maliyet etkin hale getirmesine avantaj sağlamaktadır.

**Gaziantep Fabrika 3.** Firmalar açısından söyleyecek olursak çevik üretim modelini benimseten model fabrikalar, pazar değişimlerine hızla uyum sağlayarak ve yenilikçi çözümler sunarak rakiplerine karşı avantaj elde etmelerine katkı sağlar.

**Kayseri Fabrika 4.** Çevik üretim, israfı azaltmaya ve süreçleri optimize etmeye odaklanır. Model fabrikalar, bu sayede üretim süreçlerini daha verimli hale getirir ve kaynakların daha etkin kullanılmasını sağlar.

**İzmir Fabrika 5.** Model Fabrikalar kısa setup süresi, üretim kapasitesini artırma, makine yetkinliklerinin çalışanlar düzeyinde artırılması, arızaları azaltma ve bakım süreçlerini zamanında gerçekleştirme konularında önemli avantajlar sunmaktadır. Ayrıca makine yetkinliklerinin çalışanlar düzeyinde artırılması avantajı da bulunmaktadır.

**Mersin Fabrika 6.** Model fabrikalar, firmaların siparişlere zamanında yanıt verme yeteneği ve ürünler arasında geçiş esnekliği sağlamasında önemli bir avantaj sağlar.

**Bursa Fabrika 7.** Çevik üretim modelini benimseyerek birçok avantaj elde edebiliyoruz. Ağırlıklı olarak günlük rutinleri çok sık değişen firmalarda bu çalışmaları yürütüyoruz. Öncelikle, çevik üretim, üretim süreçlerinin daha esnek ve uyumlu olmasını sağlar, bu da piyasa değişikliklerine hızlı bir şekilde yanıt verme yeteneğini artırır. İkinci olarak, bu model, ürün geliştirme ve üretim süreçlerinde hız ve verimliliği artırarak zamanında teslimatları ve müşteri memnuniyetini geliştirir. Üçüncüsü, çevik üretim, kaynak kullanımını

optimize ederek maliyetleri azaltır ve stok seviyelerini daha verimli bir şekilde yönetir. Son olarak, çevik üretim modeli, ekiplerin daha iyi işbirliği yapmasını ve sorunlara daha hızlı çözümler bulmasını teşvik eder, bu da genel operasyonel performansı ve inovasyon yeteneğini artırır. Bu bilgilerin ışığında alınan eğitimler ve çalışmalar doğrultusunda firma içerisinde tüm çalışanlar uyumlu bir şekilde çalışırken bu durum plan ve organizasyonun ne denli iyi yapıldığının birer göstergesi olduğunu söyleyebilirim.

**Adana Fabrika 8.** Adana Model Fabrikası'nın çevik üretim modelini benimsemesi, hem üretim verimliliğini artırmakta hem de müşteri memnuniyetini ve rekabet avantajını sağlamaktadır.

### 3.9 MODEL FABRİKALARDA ÖĞREN-DÖNÜŞ PROGRAMI UYGULAMA SONUÇLARI



Orman Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.







- 1983, Adana
- 170 çalışan
- Masif Panel, Ahşap Panel, Lambir, Kereste, Parke

- İş Akış Şeması'ndaki bir sonraki istasyon olan Ekleme Makinesi'ne yatırım yapıp makine kapasitesi artırılınca Opticut Makinesi darboğaz haline gelmişti.
- Opticut Makinesi için firma veri tutuyordu fakat veriler analiz edilecek formatta değildi.
- Opticut Makinesi'nin yapabileceği iş adımları operatörlere yüklenmiş ve mekanik süreç, operatör yetkinliğine bağlı hale getirilmişti.
- İş adımlarının standartları belirlenmemişti.

- Pilot alanda yapılan Zaman Analizi çalışması ile iş adımları ve çevrim süresi belirlendi.
- Mevcutta tutulan duruş verileri yorumlanabilecek bir formata dönüştürüldü ve analiz edilerek UEE değeri hesaplandı. Duruşlar için aksiyon planları oluşturuldu.
- Opticut Makinesi'nde operatör yetkinliğine bırakılmış iş adımları makineye yüklenerek Opticut Makinesi'nin çevrim süresi kısaltıldı. Bu sayede Opticut Makinesi'nin üretim kapasitesi arttırıldı.
- En yüksek duruşa sebep olan Temizlik İşlemi için SOP yazılarak standart hale getirildi.

**Opticut İstasyonu Hat Verimi**

**+ %6**

**Opticut İstasyonu Çevrim Süresi**

**- %32**

**Vardiyadaki Plaka Sayısı**

**+ 15 adet**

**Tasarruf**

**+ 3.677.000**

**Yatırım Geri Dönüş**

**<1 Ay**

2

# Tiltay



- 1930, Adana
- 50 çalışan
- Patlayan şeker üretimi
- Yılda 650 ton üretim kapasitesi



- Üretim alanında kullanılan ekipmanlar sıkça kayboluyor, takibi ve düzeni sağlanamıyordu.
- Pişirme Bölümü, Elek Bölümü'nü yeterince besleyemediği için pişirme bölümünden sonra stok sağlanmaya çalışıldığı için bölümler arasında stok miktarı fazla oluyordu.
- Performans takibi yapılamıyordu.



- Zaman etüdü ve gölgeleme ile darboğazın pişirme hattı olduğu tespit edildi.
- Kaizen
- 5S
- Standartlaştırılmış İş Prosedürleri (SOP)
- Hat dengeleme
- Pişirme bölümü üretim süreci kısalması olup, personel görev tanımları netleşmiştir.
- Haftalık OEE takibi sağlandı.



Pişirme Bölümü OEE

**%87.3**

Patlayan Şeker Üretim Miktarı

**+ 54.620 ton**

Tasarruf

**1,747 milyon ₺**

Yatırım Geri Dönüş

**< 1 ay**

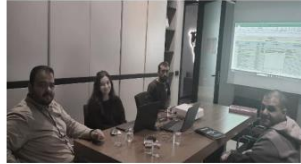


Enerjinizi ile  
Mutluluk Üretiyorsunuz

## 5. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



- AOSB
- 1997, Adana
- 510 çalışan
- Trafo üretimi
- 70% ihracat



- Eşleşmeyen tasarım numarası kaynaklı zaman israfı
- Kapak & kazan arama kayıpları
- Açık oran testinin montaj biriminde yapılması
- Uzun malzeme arama kayıpları
- Personellerin izin alması durumunda yerine geçecek personelin belirli bir standarda göre değil anlık duruma göre belirlenmesi



- Zaman etüdü ve gölgeleme ile darboğazın YG bağlantı olduğu tespit edildi.
- Polivalans Tablosu
- Dojo Alanı
- Kaizen
- Standartlaştırılmış İş (SOP)
- Malzeme arama süreleri kısaltıldı.
- Açık oran testi montaj istasyonundan kaldırıldı

Günlük Ortalama Güç  
Üretim

**+ %46**

Günlük Ortalama Trafo  
Üretim

**+ %25**

Kazan&Kapak Arama  
Kaybı

**-%80**

Tasarruf

**2.8 Milyon TL**

Yatırım Geri Dönüş

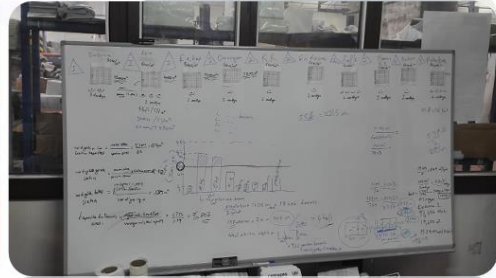
**< 1 Ay**



## Durkar Halı %36 (Kapasite Artışı) İyileştirme

18

|                | Mevcut Durum | İyileştirilmiş Durum | Planlanan Durum | Açıklama                       |
|----------------|--------------|----------------------|-----------------|--------------------------------|
| SMED           | 117 dk       | 33dk                 |                 | 71,8% İyileşme Oranı           |
| Kaizen Kazancı | 14,5 sn/mt   | 9,3 sn/mt            |                 | 35,9% Etiket Basma Artış Oranı |



## Ansa Ambalaj %15 (Kapasite Artışı) İyileştirme

19

|                         | Mevcut Durum | İyileştirilmiş Durum | Planlanan Durum | Açıklama                                                                                                        |
|-------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OEE                     | 58,12%       | 73,48%               | 73,48%          | 15,36% Artış Oranı                                                                                              |
| SMED                    | 20 dk        | 5,29 dk              |                 | 73,5% İyileşme Oranı                                                                                            |
| Kapasite Kullanım Oranı | 59%          | 74%                  |                 | 15,36% Artış Oranı                                                                                              |
| Personel Sayısı         | 9 operatör   | 4 operatör           | 6 operatör      | Shrink Hattı 3 op/ vardiya düzeninde çalıştırılmaya başlandı.Sonrasında ise 2 op/vardiya olarak iyileştirilecek |
| İşçilik Maliyeti        | ₺0,48        | ₺0,47                |                 | %2 İşçilik Maliyet Düşüşü                                                                                       |
| Elektrik Maliyeti       | ₺0,48        | ₺0,46                |                 | %3,86 Elektrik Maliyeti Düşüşü                                                                                  |
| Proses Denetimi         | 6%           | 26%                  |                 | 20 Puanlık Artış                                                                                                |
| Kaizen Kazancı          |              |                      |                 | ₺46.484                                                                                                         |
| Kapasite Artış Kazancı  |              |                      |                 | ₺124.217                                                                                                        |
| Ciro Artışı             |              |                      |                 | ₺1.000.000                                                                                                      |



## Akınal Ayakkabıcılık %26 İyileştirme

20

|                 | Mevcut Durum       | İyileştirilmiş Durum | Planlanan Durum  | Açıklama                                                                            |
|-----------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| OEE             | 84,60%             | 84,80%               | 84,80%           | 1 operatör ile aynı OEE değeri gerçekleştirilmektedir.                              |
| SMED            | 8257 sn            | 636 sn               |                  | %92,3 iyileştirme oranı                                                             |
| Kapasite Artışı | 6375000 adet/yıl   | 8027400 adet/yıl     | 8027400 adet/yıl | 2,4 makine açarak ek kapasite oluşturulmaktadır.%26 kapasite artışı sağlanmaktadır. |
| Personel Sayısı | 232 op             | 226 op               | 194 op           | %16 azalış oranı                                                                    |
| Tur Sayısı      | 76 Adet/2 operatör | 82 Adet/1 operatör   |                  | Aynı iş,aynı mesai süresi içerisinde 1 operatör ile daha fazla üretilebildi.        |
| Proses Denetimi | 0,18               | 0,28                 |                  | 10 puanlık artış                                                                    |



## Pakten Sağlık Ürünleri %83 İyileştirme

21

|                                      | Mevcut Durum             | İyileştirilmiş Durum       | Açıklama                                      |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|
| SMED                                 | 499 dk                   | 0 dk                       | 100% İyileştirme Oranı                        |
| Personel Sayısı                      | 4 operatör               | 2 operatör                 | İşçilik Üretkenlik Maliyeti %50 iyileştirildi |
| İşçilik Maliyeti                     | ₺209.193                 | ₺104.596                   | 104596 TL Kazanç                              |
| Fazla Mesai Kazancı                  | 1080 saat                | 0 saat                     | 32098 TL Kazanç                               |
| Proses Denetimi                      | 16%                      | 25%                        | 20 Puanlık Artış                              |
| Kaizen Kazancı                       |                          |                            | ₺52.647                                       |
| Kapasite Artış Kazancı (Dolum Hızı)  | 6 ad/dk<br>75600 adet/ay | 11 ad/dk<br>138600 adet/ay | 83% Artış Oranı                               |
| Kapasite Artış Kazancı (SMED Etkisi) | 38400 adet/ay            | 49920 adet/ay              | 22,8% Artış Oranı                             |





## Afkar Kalıp %25 İyileştirme

22



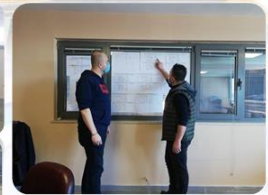
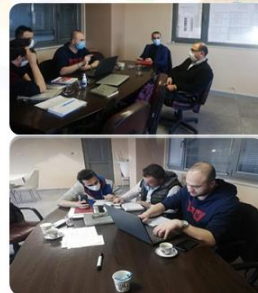
|                 | Mevcut Durum    | İyileştirilmiş Durum | Planlanan Durum | Açıklama                                            |
|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|
| Malzeme Akışı   | Kesikli-Stoktan | Tek Parça Akış       |                 |                                                     |
| Alan Kazancı    |                 | 274 m <sup>2</sup>   |                 | Stokların azalması ile depo ihtiyacı azalacak       |
| Stok Maliyeti   | \$300.00        |                      | \$70.000        | \$230.000 stok maliyeti azalacak.77% iyileşme oranı |
| Proses Denetimi | 2%              | 10%                  |                 |                                                     |



## Küçükparmak Mühendislik %125 İyileştirme

23

|                   | Mevcut Durum | İyileştirilmiş Durum | Planlanan Durum | Açıklama             |
|-------------------|--------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| Montaj Kapasitesi | 20 Adet      | 45 Adet              | 54 Adet         | 125% Kapasite Artışı |
| Çevrim Süresi     | 54 dk/adet   | 12 dk/adet           | 10 dk/adet      | 78% İyileşme Oranı   |
| Proses Denetimi   | 6%           | 26%                  |                 | 20 Puanlık Artış     |







## Öğren Dönüş Programı Uygulaması

- ✓ Makinenin performans göstergeleri ile takip edilmesi ve anormalliklerin metrik olarak yönetilmesi,
  - ✓ Model değişim sürelerinin analiz edilmesi,
  - ✓ Kapasite kullanımının artırılması,
  - ✓ Üretim akışının incelenip görsel fabrika standartlarına uygun hale getirilmesi,
- Kaizen çalışmaları ile iyileştirilme yapılması gereken noktaları tespit edilmiştir

- ✓ Süreçlerin performans göstergeleri süreç sorumluları ile belirlenerek **asa** panosu devreye alınmış ve bu sayede problemlerin metrik olarak takibi yapılabilecek parametreler oluşturulmuştur,
- ✓ Model değişim süreleri SMED metodolojisi kullanılarak incelenmiş ve 5S, Kaizen çalışmalarıyla gerekli iyileştirmeler yapılmıştır,
- ✓ Görsel fabrika standartları ile malzeme, yarı mamul ve mamul akışında görsel araçlar devreye alınmıştır,
- ✓ Kapasitenin artırılması amacıyla çevrim süresi en uzun olan ürün için **Kobetsu** Kaizen çalışması yapılarak çevrim süresinde iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir.

## Kazanımlar

- Çevrim süresi iyileşme oranı: % 67
- Model değişim süresi azalma oranı: %63
- Fire miktarı azalma oranı: %4



## Öğren Dönüş Programı Uygulaması

Öğren Dönüş Programı kapsamında pilot alan olarak "Solar Hattı" seçilmiştir. Solar hattının mevcut durumunu ortaya koymak amacıyla detaylı analizler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda;

- ✓ Pres kalıp değişim sürelerinin azaltılarak makine kullanılabilirliğinin artırılması,
  - ✓ Katma değersiz iş adımlarının ortadan kaldırılması ile süreçlerin standart hale getirilmesi,
  - ✓ Fire oranlarının azaltılması,
  - ✓ Solar hattı malzeme ve üretim akışının incelenip görsel fabrika standartlarına uygun hale getirilmesi,
  - ✓ Çalışan yetkinliklerinin artırılması,
  - ✓ Kaizen çalışmaları ile süreçlerde verimlilik artırıcı iyileştirmeler yapılması,
- konularında gelişime açık yönler tespit edilmiştir.

Program kapsamında çalışan yetkinliklerinin artırılması ve operasyonel verimliliğinin iyileştirilmesi amacıyla toplamda 7 ayrı proje devreye alınarak;

- ✓ Değer akış haritalama çalışması yapılarak darboğaz süreçler tespit edilmiş ve gelecek duruma yönelik iyileştirme yapılacak kaizen noktaları belirlenmiş,
- ✓ Süreç sorumluları ile süreçlerin performans göstergeleri belirlenerek günlük yönetim panosu devreye alınmış ve aksiyon takibi yapılabilecek parametreler oluşturulmuş,
- ✓ 6S ve görsel fabrika standartları ile malzeme, yarı mamul ve mamul akışında görsel yönetim araçları devreye alınmış,
- ✓ Otonom ve planlı bakım çalışmaları ile makinaların bakım talimatları ve bakım planları oluşturulmuş,
- ✓ Çalışan yetkinlik seviyesinin artırılması amacıyla yetkinlik seviyesi matrisleri oluşturulmuş,
- ✓ Öneri sistemi kurularak, prosedürü oluşturulmuş,

Üretim verimliliğinin anlık olarak izlenebilmesi amacıyla dijital fabrika dönüşümü için gerekli alt yapı oluşturulmuştur

## Kazanımlar

- Çevrim süresi iyileşme oranı: %75
- Model değişim süresi azalma oranı: %63
- Fire miktarı azalma oranı: %6

## FİRMA İYİLEŞTİRMELERİ



- MTOSB,1994, Mersin
- Aylık; 2500 ton vida, 6000 ton çivi, 1000 ton balya teli üretimi
- %90 çivi ve %10 vida ihracatı
- Pilot Ürün: Gas Pin

- Ürün karışma durumunu engellemek için çalışanlara eğitimler verildi, Bunkere refakat kartı eklendi.
- Mevcut durumda Gas pin'in %70 ret alma durumunu yapılan iyileştirmeler ile birlikte %40 kazanım ile birlikte 118.676,88 TL/yıl tasarruf sağlanabileceği hesaplanmıştır.

SMED ile Süre Kazanımı  
**%20**

Müşteri Şikayetlerinde Azalma  
**%10**

Kayıp Malzeme Engelleme  
**%10**

Hata Oranında Azalma  
**%70**



## FİRMA İYİLEŞTİRMELERİ



- MTOSB,2006, Mersin
- Kültürel İşlem Arabası, İp Sarım Makinası, Sera İlaçlama, Hasat Arabası, Hortum Sarma, Akülü Römork Çekici
- Pilot Ürün: Kültürel İşlem Arabası 3000

- Montaj masalarında hat dengeleme yapılarak hem 2 personel kazanımı elde edildi hem de mevcut durumda 296 dk sürerken iyileştirmeler sonucunda 197 dk ya düşürülmüştür.
- 5S çalışması ile birlikte montaj hattında malzeme arama zamanında azalma sağlanmıştır.
- 5S ile birlikte destek alan oluşturulmuştur.

Personel Verimliliği  
**%25**

Kapasite Artışı  
**%53**

Zaman Kazanımı  
**%35**

Bir Üründe toplam Verimlilik Artışı  
**%300**



## FİRMA İYİLEŞTİRMELERİ



- Kazanlı, 1979, Mersin
- Tarımsal sulama sistemlerinde kullanılan yağmurlama, damlama boru ve ek parçalarına ilave olarak inşaat alanlarında kullanılan HDPE borular üretilmektedir.



- Yeni makine yerleşimi ile birlikte montaj kapasitesi artmıştır.
- Yaklaşık 1 vardiya süren ayar süreleri SMED çalışması ile birlikte 7216 saniyeden 4987 saniyeye düşürülmüştür.
- Kök neden analizleri ile birlikte makine, ekipman, insan, method kaynaklarının analizi sonucunda 12 arıza belirlenerek önlenabilir-önlenemez durumlar belirlenmiştir.
- Depo Optimizasyonu ile %25 saha tasarrufu yapılmıştır.

SMED ile Zaman Kazanımı

**%31.55**

Forklift Kullanım Oranı Azalma

**%25**

Yer Kazanımı

**%12**

Montaj Kapasitesi

**%22**

Arıza Önleme Oranı

**%83**



## FİRMA İYİLEŞTİRMELERİ



- Akdeniz, 1972, Mersin
- Metal, Ahşap Ofis Mobilyaları
- Pilot Ürün: 6 Kapaklı Metal Dolap



- Montaj masalarında ve depoda yapılan 5S çalışmaları ile birlikte montaj masalarında kapasite artışı sağlanmıştır.
- Öneri sistemi ile çalışanlara aidiyetlik kazandırılmıştır.
- Makine-parça matrisi oluşturulmuştur. Rotalar belirlenmiştir.

Montaj Kapasitesi

**%10**

Yer Kazanımı

**%23**

Personel Verimliliği

**%27**

**Danışmanlık sürecimiz devam etmektedir.**



## FİRMA İYİLEŞTİRMELERİ



**ÖZALTIN**  
ahşap & mobilya



- MTOSB, 1974, Mersin
- Pilot Ürün: Kanada Kapısı



- Depo alanında 5S çalışması yapılmıştır
- Mevcut durumda Pres işleminde boş beklemler yerine çatma işleminin yapılması sağlanmıştır. Bu durumda 44 insan/saat kazanılmıştır.
- Dolgu astar prosesinde fazla olan yürüme mesafesi tezgah yerleşimi ile birlikte %50 azaltılmıştır.

**Personel Verimliliği**

**%40**

**Taşıma Sürelerinden  
Kazanım**

**%50**

**Ebatlama Makinesinde  
Kapasite Artışı**

**%17**

**Yerleşim Kazanımı**

**%43**

**heper**

MOONLIGHT AYDINLATMA  
SAN. VE TİC. A.Ş.



- ASO 1. OSB
- 1996, Ankara
- 102 çalışan
- Bina, otoyol, tünel, cadde, dinlenme ve spor alanları aydınlatması
- 71 ülkeye ihracat



- Biriktir-Beklet tarzı üretim (Kitle Üretimi) yapılıyordu.
- Çok fazla malzeme taşınyordu.
- Çok fazla ara stok vardı.
- Alan sıkışıklığı yaşınyordu.
- Montaj verilerinde belirsizlikler vardı.
- Teslimatta gecikmeler yaşınyordu.
- Tek parça akış şeklinde tam zamanında üretime geçildi.
- İç lojistik çalışmaları ile taşımalar ve ara stok minimuma indirgendi.
- **%39 (144 m<sup>2</sup>)** alan tasarrufu sağlandı.
- Anlık performans takibi sağlandı.
- Teslimat performansında **%34** iyileşme sağlandı.

### 1. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



Günlük üretim  
adedindeki artış

**%140**

Ürün başı maliyet

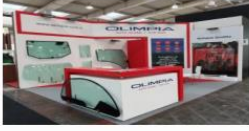
**-%18**

**Kapasite artışı  
kaynaklı beklenen  
ciro artışı**

**%20**

Yatırımı geri kazanma  
süresi

**1,4 Ay**



- ASO 2. OSB
- 1964, Ankara
- 184 çalışan
- Binek, ticari, tarım ve iş makineleri için cam üretimi
- +40 ülkeye ihracat



- Toplam ekipman verimliliği (OEE) %51'di.
- OEE verilerinde tutarsızlık vardı.
- Uzun model değişim süreleri verimliliği ciddi oranda düşürüyordu.



- İç lojistik, performans yönetimi ve görsel yönetim (5S) çalışmaları neticesinde operasyon süreleri arttırıldı.
- SMED (Tekli Dakikalarda Model Değişimi) metodu ile model değişim sürelerinde -%45 azalma sağlandı.
- Yukarıdaki çalışmalar neticesinde OEE %72'ye çıkarıldı.

## 1. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



Vardiya bazında ortalama üretim adedindeki artış

**%66**

Toplam ekipman verimliliği (OEE) artışı

**%41**

Model değişim süresindeki azalma

**%45**

Yatırımı geri kazanma süresi

**8 Ay**



- 1. OSB
- 2003, Ankara
- 50 çalışan
- Gösterge Paneli, Kontrol Ünitesi, Tuş Takımı, Yakıt Seviye Sensörü
- 2 ülkeye ihracat



- Kitle üretimi yapılıyordu.
- Dizgi makinesi hazırlık (setup) süresi uzundu.
- Üretim akış süresinin uzun olması kaynaklı sevkiyatlarda gecikmeler olabiliyordu.



- Tek parça akış sistemi uygulanarak üretim akış süresi kısaltıldı.
- Sipariş miktarlarına bağlı olarak 2 yada 3 operatör ile çalışabilecek esnek bir U-tipi montaj hattı oluşturuldu.
- **Endüstri Mühendisliği literatürüne katkı sağlayabilecek şekilde literatürde varolan Yamazumi yöntemi geliştirildi\***. **SCI Exp.** listesinde yer alan **"Computers&Industrial Engineering"** adlı dergide yayınlanması için çalışılıyor.

## 2. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



Üretim akış süresinde azalma

**%46**

Direkt işçilikteki azalma

**%25**

Setup süresinde azalma

**%21**

Yatırımı geri kazanma süresi

**2 Ay**



## 2. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



- ASO 1.OSB
- 2013, Ankara
- 100 Çalışan
- Sac metal kalıpcılığı, pres baskı işleri, tel erozyon işleri, satıh taşlama ve talaşlı imalat
- ARÇELİK, EATON, TUBİTAK SAGE partner firma



- OEE (Toplam Ekipman Verimliliği) takibi ve performans yönetimi yapılamıyordu.
- Pilot pres makinesinde Ocak 2018-2020 verilerine göre OEE %18~45 yüksek değişkenlik göstermekteydi, ortalama OEE %39 idi. %12 oranında fazla mesai yapılmıyordu.
- Pilot alan dışında montajlı parçalarda hatalı montaj nedeniyle retler yaşanmıyordu.
- Kaynakhanede işgücü takviyesine rağmen verim sağlanamıyordu.



- Pilot makinede vardiya toplantıları, performans yönetimi, OEE takibi, kök neden problem çözme ve sürekli iyileştirme çalışmaları başlatıldı.
- 2020 Eylül-Kasım döneminde pilot makinede aylık OEE %30'luk artışla %51'e kadar arttı. Üç aylık ortalama %48. **Yılsonu hedefi +%91** artışla %65 belirlendi. Fazla mesai %3.
- Poka-Yoke hata önleme metodolojisi ile hatalı montaj retleri **%100 önlendi**.
- Kaynakhanede işgücü dengeleme ile üretkenlik artırıldı.

OEE artışı  
**%30**

Pilot pres makinesinde fazla mesai ihtiyacı

**-%75**

Kaynakhanede günlük üretim artışı

**%69**

Yatırımı geri kazanma süresi

**3,5 Ay**

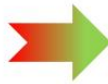
MEGASAN MEDİKAL A.Ş.



- Eldivan / ÇANKIRI
- 1998 Çankırı
- 85 Çalışan
- Medikal gaz sistemleri
- 80 den fazla ülkeye ihracat



- Talep değişkenliği
- Tedarikçilerin büyük parti ve uzun termin süresi istekleri
- Stoklu çalışma alışkanlığı
- Üretim planlama ve satın alma yetersizliği
- Montaj bandında dengesiz iş yükü
- Bekleme taşıma gibi israflar



- Hat dengeleme çalışması yapılarak 5 ayrı talep seviyesi için çalışılabilecek esnek bir U-tip montaj hattı kuruldu.
- Operasyonel iyileştirmeler ve hat dengeleme çalışmalarıyla üretkenlik 6,28 adam.dakika/adet değerinden 2,90 adam.dakika/adet değerine geldi
- Yetkinlik matrisi uygulaması yapıldı.
- 5 ayrı talep seviyesi için iş talimatları hazırlandı.

Alan Kazanımı

**243 m2**

Üretkenlik

**%54**

Fazla Mesai

**-%100**

Yeniden İşleme

**-%79**

Model Geçiş Süreleri

**-%77**

Direkt işçilik

**-%50**

Yatırımı geri kazanma süresi

**2,5 Ay**



ERTUNÇ



- ASO 2-3. OSB
- 1968 - ANKARA
- 100+ Çalışan
- Tıbbi Cihaz İmalat
- 34 Ülkeye İhracat



- Kitle üretimi yapılıyordu.
- Stok miktarları yüksekti.
- Teslimat gecikmeleri yaşıyordu.
- Model geçiş süresi çok yüksekti.
- Üretimde israflar vardı.
- Çok fazla alan kullanımı ve yürüme mesafesi mevcuttu.
- Performans takibi yapılamıyordu.

### 3. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



- Esnek U-tipi montaj hattı kurularak, tek parça akışına geçildi.
- Üretim geçiş süresi kısaltılarak, tam zamanında teslimat sağlandı.
- Yarı mamul stokları minimize edildi.
- Dahili lojistik sistemi kurulup, örümcek adam uygulamasına geçilerek operatör yürüme mesafeleri **%94** düşürüldü. Sadece çalışan alanda **590 m2** kazanıldı

Verimlilik Artışı

**%68**

Alan Tasarrufu

**%74**

Model Geçiş Süresinde Azalma

**%67**

Yatırımı geri kazanma süresi

**4 Ay**



- 1999, Akyurt / Ankara
- Yatak, Baza başlık ve Medikal ürünleri üretimi
- 25 ülkeye ihracat



- Malzeme taşıma çoktu.
- Yeniden işleme israfı yüksekti.
- Yüksek ara stok miktarları ile çalışılıyordu.
- Makine duruş ve kalite verilerinin toplanmasında kesintiler yaşıyordu.
- Alan sıkışıklığı yaşıyordu.
- Biriktir beklet üretimi yapılıyordu.

### 4. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



- Uygun olan istasyonlarda tek parça akış veya FIFO sistemine geçildi.
- Yapılan kaizen çalışmaları ile istasyon bekleme/duruş sürelerinde azalma sağlandı, ilk seferde doğru üretim oranı artırıldı.
- Yeni yerleşim düzenine geçildi. Böylece malzeme taşıma azaltıldı.
- Eksik olan SOP'ler tamamlandı.

Ortalama günlük üretim adedindeki artış

**%21**

İlk seferde doğru üretim oranındaki artış

**%12**

Malzeme taşıma mesafesindeki azalma

**%36**

Yatırımı geri kazanma süresi

**3 Ay**





- Konya Büsan Özel Organize Sanayi
- 1985, Konya
- 49 çalışan
- Hızlı Bağlantı Elemanları  
Power Clamp, Manuel Clamp, Swing Clamp, Pnömatik Clamp Gripper (Otomotiv, savunma, beyaz eşya, gıda/tarım makineleri)
- 19 ülkeye - %30 ihracat



- Takip edilemeyen **kayıp süreler**.
- Kalıp değişimi esnasında yaşanan **kayıp zaman ve dengesiz iş gücü**.
- **Yığın üretim** sebebiyle yüksek stok seviyeleri.
- **Gereksiz hareketler ve taşımalar**.
- Operatörün makinaryı bekletmesi.



- Pilot alanda, kayıpları takip etmek ve verimliliği ölçmek amacıyla, **durum panosu** devreye alındı.
- Üretim operatörünün makina başından ayrılmaması için, iç lojistik operatörü (**Milk-Run Sistemi**) tanımlandı.
- Pilot alanda yapılan 5S ile kazanılan alana, model değişimlerinde en sık kullanılan **26 adet kalıp** yerleştirildi.
- Sürdürülebilirliği sağlamak için **standart operasyon prosedürleri, yetkinlik matrisi ve standart atölye denetimleri** devreye alındı.

Pres Operatörlerinde kişi başı parça üretimi

**+%66**

Model Değişim Süresi

**-%64**

LOT Büyüklükleri

**-%75**

Yatırımı geri kazanma süresi

**< 1 Ay**



- Selçuklu, Konya
- Demir yolu parçaları  
Otomotiv sanayi parçaları  
Savunma sanayi yedek parçaları  
Hidrolik silindir üretimi ve montajı
- 3 ülkeye ihracat
- 350 çalışan



- Tezgah ve operatör performans takibi yapılmaması.
- Yanlış bilinen çevrim süreleri.
- Mori Adasında bulunan gereksiz tezgah masaları nedeniyle hareket israfı.
- Model değişimlerinde ciddi kayıpların bulunması.
- Düzenli detimin olmamasından dolayı standartların korunamaması.



- Günlük ve haftalık performans takibi sağlandı.
- Mori adasında işlenen tüm parçaların gerçek süresi hesaplandı.
- Çalışma bölgesinde 5S ile %66 faydalı alan kazanımı sağlandı.
- İyileştirmeler ile kayıpların fark edilir ölçüde azaltılması sağlandı.
- Düzenli, Standard Denetimler ile standartların korunması sağlandı.

Ürün Başlı Maliyet

**-%35**

Ortaya Çıkan Problemlerin Çözülme Yüzdesi

**%51,5**

Faydalı Alan Kazanımı

**+%30**

Yatırımı Geri Kazanma Süresi

**1,89 Ay**



# ERKON



- Konya Organize Sanayi Bölgesi 20. Sokak No:9 Selçuklu/Konya
- 1999 / Konya
- 175 kişi çalışmaktadır.
- Pik ve Sfero döküm imalatı
- 12 ülkeye ihraç gerçekleşmektedir.



- Çalışanlar hedeflerini bilmiyordu.
- Çalışanlar, çalışma alanlarında olması gereken ekipmanlarını bulmak için çaba sarf ediyorlardı
- Montaj hattında kitlesel montaj mevcuttu.
- Montaj alanı içinde ürünlerin gereksiz taşınması mevcuttu.
- Montaj alanı ergonomi hareketlerine uygun değildi.
- Ara stok miktarı fazla.

## 2. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



Kişi Başına Düşen Tonaj  
/ (Ton\*Adam/Gün)

**+%154**

Adam\*Saat Bazında  
Fazla Mesai

**-% 53,12**

Fire Oranı

**-% 42**

Yatırımı geri kazanma  
süresi

**4 Ay**



- ASO 1. OSB
- 2004, Ankara
- 119 çalışan
- Savunma, Havacılık ve Enerji sektörlerine fason imalat.



- Teslimat gecikmelerini önlemek amacıyla sıkça ilave iş gücüne ihtiyaç duyuluyordu.
- Fazla mesaiye sıkça ihtiyaç duyuluyordu.
- Çok fazla yürüme vardı.
- Performans takibi yapılamıyordu.
- Sevkiyatta gecikmeler yaşıyordu.



- Tek parça akış sistemi uygulanarak **üretim akış süresi kısaltıldı.**
- Tamamlanmış ürün süresi 1080 dakikadan, 540 dakikaya indirildi.
- Günlük **performans takibi sağlandı.**
- Günlük üretimin paketlenmeye hazır hale gelmesi ile teslimatta **gecikmelerin önüne geçildi.**

#### 4. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



Günlük Toplam Üretim  
Adedindeki Artış  
**%111**

Adam Başı Günlük  
Üretim Adedindeki Artış  
**%166**

Alan Tasarrufu  
**%75**

Yatırımı Geri Kazanma  
Süresi  
**1,5 Ay**



- Selçuklu, Konya
- 1990 yılında kurulmuştur.
- 114 personel
- Un Değirmenleri, İrmik Değirmenleri, Yem Değirmenleri ve Kurulum Hizmetleri
- 4 kıtada 60 ülkeye ihracat



- Kitle tipi üretim
- Kontrolsüz stok ile fazla üretim
- Belirsiz çevrim süresi
- Fazla alan kullanımı
- Çok fazla malzeme ve teçhizat taşıma,
- Performans takibinin olmaması sonucu düşük verimlilik



- Tek parça akış sistemi ile üretim alanı tasarrufu
- Kanban ve süpermarket ile Just In Time (Tam Zamanında Üretim) uygulandı
- 5S ile taşımalar ve gereksiz hareketler en aza indirildi
- Hat Dengeleme (YAMAZUMI) ile çevrim süresi standartlaştırıldı
- Durum panosu ile günlük performans takibi sağlandı

İşlem Süresindeki Azalma (adam\*saat)

**-%57**

Çevrim Süresi

**-%50**

Birim vals üretim alanı

**-%65**

Yatırımı geri kazanma süresi

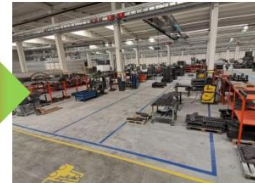
**<1 Ay**



- 1996, Konya
- 105 çalışan
- Değirmen makineleri
- 30'dan fazla ülkeye üretimin %96'sı ihracat
- 5. Organize Sanayi Bölgesi 510 nolu sokak



- Kitlesel ve stoklu üretim
- Tespit edilemeyen çevrim süreleri
- Planlama hataları
- Dengelenemeyen üretim hattı
- Beklemeler ve gereksiz taşımalar



- Tek parça akış sistemiyle yerleşim alanında % 42.8 tasarruf sağlandı.
- Hat dengeleme yapılarak aynı personel sayısı ile günlük üretim miktarı artırıldı.
- Kaizen ve süpermarket ile israflar (taşıma, bekleme vb.) minimuma indirildi.

Günlük Üretim Miktarındaki Artış

**+%63**

Yerleşim Alanından Tasarruf

**+%42.8**

Yatırımı Geri Kazanma Süresi

**0.4 Ay**





- Konya 3. OSB)
- 1980, Konya
- 45 çalışan
- Tarım Makinaları
- 11 Ülkeye İhracat



- Hatlarda verimsiz çalışma, **aramalar, beklemler ve plansız duruşlar.**
- Montaj hatlarındaki **verimsizlik ve israflar** yüzünden yapılan fazla mesailer.
- **Yarı mamul stoklarında** yığılma oluşması.
- Teslimat gecikmeleri yaşanıyordu.
- Performans takibi yapılmıyordu.

### 3. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



- **Tek parça akış sistemi** kurularak üretim akış süresi %50 azaltıldı ve verimlilik artırıldı.
- Tek parça akış sistemi ile %47 üretim **alanı tasarrufu** sağlandı.
- **Hat dengeleme** çalışmaları ile mevcut durumda 4 operatör 2 operatöre dengelendi.
- Beklemler ve aramalar azaldı.
- **Performans takip sistemi** oluşturuldu.

İşlem Süresindeki Azalma (adam\*saat)

**-%50**

Operatör Sayısında Azalma (2 kişi)

**-%50**

Günlük Üretim Miktarında Artış

**+%109**

Yatırımı geri kazanma süresi

**2 Ay**



- Konya Organize Sanayi Bölgesi Büyük Kayacık Mahallesi  
9. Sokak No:20 42050  
Selçuklu / KONYA
- 1983, Konya
- 600 Personel
- Endüstriyel Mutfak Ekipmanları
- 5 Kıtı 80 Ülkeye İhracat yapmaktadır.



- **Kitle Tipi Üretim**
- Kontrolsüz **Stok** ile Fazla Üretim
- Belirsiz Çevrim Süresi
- Kalite Sorunları
- **Fazla Alan** Kullanımı
- **Dengesiz** İş Yükleri
- Malzeme ve Ekipman Arama
- Malzeme Taşıma,
- Performans Takibinin Olmaması Sonucu **Düşük Verimlilik**



- Tek Parça Akış Sistemi
- **Kanban** Ve **Süpermarket** ile Just In Time (Tam Zamanında Üretim)
- Hat Dengeleme (**YAMAZUMI**) ile Çevrim Süresi Standartlaştırıldı
- **5S** Ve **Hücre** Tasarımı ile İsraflar Ortadan Kaldırıldı
- **Ergonomik** Çalışma Ortamı
- Teslimat, Güvenlik ve Kalite **Verimliliklerinde Artış**
- Performans Takibi & Verimlilik Hesapları

### 3. ÖĞREN & DÖNÜŞ PROGRAMI SONUÇLARI



Ürün Başlı İşçilik Maliyeti

**-%51**

Ürün Başlı Hata Oranı

**-%66**

Model Değişim İyileştirme Oranı

**+%95**

Yatırımı geri kazanma süresi

**<1 Ay**



VKO-METAL 2 - ÖĞREN - DÖNÜŞ SONUÇLARI

**Şamdan**



- Serbest Bölge
- 2006,Kayseri



- Ham Madde ve ara stok fazla.
- Yürümler fazla
- İşletmede tertip düzen eksikliği
- Kitle üretimi ve dar boğazlar
- Ana hatta tek parça akış
- Ara stoklar azaltıldı
- 5S çalışmaları yapıldı
- Çevrim süresinde iyileşme

**KAZANÇ**  
₺ /yıl  
**10.866.240**

Günlük Üretim Artış  
**+%52**

Operatör Sayısı  
Azalış  
**-%33**

Kişi Başı Üretim Adedi Artış  
**+%103**

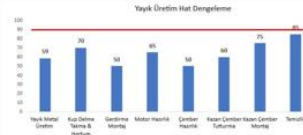
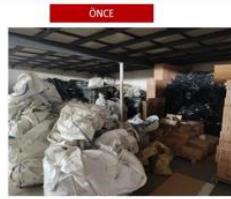


16. ÖĞREN - DÖNÜŞ SONUÇLARI

**SAHBAZ**



- Melikgazi OSB
- 1997,Kayseri
- Yayık Makinesi
- Ayakkabılık
- Radyatör
- Bando



- Değer akış haritalama çalışması gerçekleştirildi
- Proses standartları oluşturuldu
- Yerleşim düzenleme çalışması gerçekleştirildi
- 5S ve kaizen çalışmaları yürütüldü
- Hat dengeleme, OEE, Aşakaj çalışmaları yapıldı

**Yayık Üretim  
Hattı  
Günlük Üretim  
Artışı**

**%240**







## COMFYTEX®

WAY TO SLEEP COMFORT



- Kayseri Yeni OSB
- 2015, Kayseri
- 240 çalışan
- Yatak kumaşı üretimi
- 64 ülkeye ihracat



- Üretim alanında 5S eksikliği vardı.
- Malzeme hazırlama ve istasyonlara dağıtımında zaman kaybı oluyordu.
- Doğru terminolojilerle OEE takibi yapılamıyordu.
- Yalın üretim teknikleri bilinmiyordu.



- 5S uygulanarak üretim alanında ki karışıklıklar giderildi, gereksiz malzemeler ayıklandı.
- Yapılan kaizenlerle birlikte fire oranları azaldı.
- KPI takip panoları oluşturuldu.
- OEE takibi sağlandı.
- Temel ekipman verimliliği artırıldı.

### 1. ÖĞREN -DÖNÜŞ SONUÇLARI

**KAZANÇ**  
**₺ 12.000.000**

Üretim miktarında artış  
**+%23**

Kaynakların kullanılabilirlik  
artışı

**+%13**  
OEE artışı  
**+%11**



## ÖDÜL trophy



- Kayseri, OSB
- 1973, Kayseri
- Ocak, fırın, davlumbaz ve ankastre fırın üretimi yapmaktadır.
- 105 ülkeye ihracat



- Çok fazla ara stok vardı.
- Çok fazla malzeme taşınyordu.
- İstasyonlar arasında beklemler ve taşımalar vardı.
- İstasyonlar arasında iş yükü dengesizlikleri vardı.
- Montaj hattında belli bir tempo yoktu. (Çevrim süresi değişkendi)
- Kalite hata verileri tutulmuyordu.



- Ana hatta tek parça akış tüm istasyonlarda sağlandı.
- Hat dengelemesi yapılarak iş yükü dengesizlikleri giderildi.
- Yan hatlar ana hat ile entegre edilerek bir üretim birim olarak sağlanarak; stoklar, taşımalar ve beklemler minimize edildi.
- Hata verileri tutulmaya başlanarak kaizen çalışmalarına başlandı.

### 1. ÖĞREN -DÖNÜŞ SONUÇLARI

**KAZANÇ**  
**₺ 7.800.000**

Günlük üretim  
adedindeki artış

**+%41**

Çevrim süresindeki  
azalma

**-%30**





**decoyab**  
sleep technology



- Melikgazi OSB,
- 2015, Kayseri
- 81 çalışan
- Yatak, baza, başlık, komodin ve bench ürünlerinin üretimi
- 15 ülkeye ihracat



- Ara stoklar fazlaydı
- Kitle üretimi yapılarak ortalama 5,4 dk da bir yatak üretiliyordu.
- Taşımalar yapıyordu.
- Beklemeler fazlaydı
- Alan sıkışıklığı yaşanmaktaydı.
- Hattaki operatör malzeme aramakta ve gereksiz hareketler vardı.



- Tek parça akış sistemi uygulanarak üretim akış süresi kısaltıldı.
- Hat dengeleme yapılarak ortalama 3 dk da bir yatak üretimi sağlandı.
- 5S ve yeni hat düzeni ile alan kazancı sağlandı. (440 m2)
- Milk Run operatörü belirlendi ve rotası oluşturuldu. Malzeme arama ve taşıma işlemleri ortadan kaldırıldı.

### 1. ÖĞREN - DÖNÜŞ SONUÇLARI

**KAZANÇ**  
**₺ 4.200.000**

Günlük üretim miktarındaki artış

**+%100**

Çevrim süresindeki Azalma

**-%44**

Alan kazancı

**440 m2 +**

**1 Fabrika(5000 m2)**



**Badem Pınarı**  
Doğal  
Kaynak Suyu



- Kırşehir, Mucur
- 2009
- Damaçana, 5 Lt, 1.5 Lt, 0.5 Lt, 0.33 Lt ve bardak su üretimi



- Mevcut OEE %72
- Günlük üretim planı yok
- 5 S uygun değil



- OEE değer %10,2 Artarak %79 oldu
- Bitmiş ürün süper marketi kurularak üretim planına entegre edildi.
- 5 S çalışması yapıldı
- Otonom bakım çalışmaları yapıldı
- Sabah toplantıları organize edildi

### 3. ÖĞREN - DÖNÜŞ SONUÇLARI

**CİRO ARTIŞI**  
**+₺11.704.000**

Krones OEE Artış

**+%10,2**

Günlük Üretim Artışı

**+2.550 koli**







## VKO-METAL 1 - ÖĞREN - DÖNÜŞ SONUÇLARI



- Melikgazi OSB
- 1997, Kayseri
- Kablo, fişli kablo üretimi yapmaktadır.



- Çok fazla ara stok vardı.
- Fire miktarları fazla.
- Fazla mesai yapılıyor.



- Stoklar azaltıldı.
- Fire miktarlarının azaltıldı.
- Fazla mesailer kaldırıldı.

**KAZANÇ**  
₺ 6.830.450

Üretimde Artış

**+%31**

Curti makinelerinde  
firelerin azalma

**-%48**

Stoklarda Azalma

**50.000 TL**

Elektrik Sarfiyatı Azalış

**-%17**

Fazla Mesai Kazancı

**+%100**



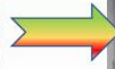
## 2. ÖĞREN - DÖNÜŞ SONUÇLARI



- Melikgazi OSB
- 1976, Kayseri
- Mobilya malzemeleri üretmektedir.



- Ara stok vardı.
- Malzemeler taşınyordu.
- İstasyonlar arasında beklemler ve taşımalar vardı.
- İstasyonlar arasında iş yükü dengesizlikleri vardı.
- Dağınık çalışma ortamı vardı



- Hat dengelemesi yapılarak iş yükü dengesizlikleri giderildi.
- 5S çalışmaları yapılarak üretim alanı tertip düzen sağlandı.

**KAZANÇ**  
₺ 3.847.000

Kişi başı üretim

**+%36**

Denge verimliliği

**+%29**







BALIKESİR / BANDIRMA



90 Çalışan



Hayvan Yemi Endüstrisi



55 İhracat Ülkesi

hatalı üretim, stok  
fazlası, gereksiz  
hareketler, bekleme,

- standart operasyon listeleri güncellendi
- fabrika genelinde 5s çalışmaları gerçekleştirildi
- Kaizen çalışmaları öncesinde ve sonrasında gerçekleştirildi.
- POKA YOEK çalışmaları gerçekleştirilen
- Atık avcılığı çalışmaları yürütüldü

Günlük üretim miktarını %140  
artırmak Ürün maliyetlerini %20  
azaltmak Kapasite artışına bağlı beklenen  
ciro artışı %15

Yatırımın geri kazanım süresi  
10 Ay



OSMANGAZİ / BURSA



340 Çalışan



YEMEK VE PASTA

GÜNDE 30000 OĞUN

Analiz çalışması kapsamında belirlenen pilot  
bölgelerde "hazırlık aşaması", "kasaplık" ve "tatlı  
reyonu" pilot bölge olarak belirlendi.

- Bu bölgelerde;
- Sık sık malzeme arama kayıpları,
  - İş ölçüm sonuçlarının net olarak bilinmemesi,
  - Standart işletme talimatları çalışanlar tarafından belirlenmekte olup yazılı bir talimat bulunmamaktadır,
  - Şirketin gıda sektöründe olması nedeniyle bu alanda yaşanabilecek potansiyel sağlık sorunları yüksektir,
  - Bu etkinliklerin atık maddeleri yüksektir

-standart operasyon listeleri güncellendi

- 5S çalışmaları fabrika genelinde gerçekleştirildi
- Kaizen çalışmaları öncesinde ve sonrasında gerçekleştirildi.
- Hazırlık ve Kasaplık dersleri yeniden düzenlendi.

Günlük üretim miktarında %150  
artış Ürün hazırlama aşamalarında  
%30 azalma Kasapta işgücü  
kazancında %15 artış Yatırım  
getirisi 8 ay

## SONUÇ

İşletmelerin hızla değişen koşullara uyum sağlamaları ve belirsizliklerden kaynaklanan krizleri yönetebilmeleri, varlıklarını devamlı sürdürebilmeleri temel şartlar olarak bilinmektedir. Bu nedenle, yeni koşullara uyum sağlamak isteyen işletmeler, üretim süreçlerini ve operasyonel yapılarını önemli ölçüde değiştirmek istemiştir. Bu doğrultuda firmalar yeniden yapılandırılmak amacıyla model fabrikalardan danışmanlık hizmetleri alarak kendi firmalarında uygulamaya geçilmiştir.

Model fabrikalar, İşletmelerde faaliyet bazlı mükemmeliyet ilkelerinin, deneyimsel öğrenme teknikleri kullanılarak, ölçeklendirilebilir bir şekilde yaygınlaştırılmasını sağlayan bir araç (ortak kullanıma yönelik bir merkez) olarak tanımlanmaktadır.

Model fabrikaların amacı, üretim süreçlerindeki verimliliği artırmak, yenilikçiliği teşvik etmek, dijital dönüşümü desteklemek ve işletmelerin rekabet gücünü artırmak için uygun teknolojileri ve iş modellerini geliştirmek ve uygulamaktır. Ayrıca, küçük ve orta ölçekli işletmelerin dijitalleşme ve yalın üretim konularında eğitilmesi ve danışmanlık hizmetleriyle desteklenmesi de model fabrikaların önemli amaçlarıdır.

Model fabrikalar, Endüstri 4.0 kavramının temelini oluşturan akıllı fabrika teknolojilerini bünyelerinde barındırarak (Nesnelerin İnterneti (IoT), yapay zeka, makine öğrenimi, ERP yazılımı, 3D baskı) üretim süreçlerini daha akıllı hale getirip üretim süreçlerinde otomasyon ve robotizasyon teknolojilerini geniş ölçüde kullanırlar. Bu sayede işletmelerin, insan müdahalesini azaltarak verimliliği artırır ve üretim maliyetlerini düşürürler.

Bu tez çalışması kapsamı boyunca model fabrikalar ile ilgili çalışma yapılmıştır. Bu tez çalışmasında model fabrikalarda sunulan eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin, üretim planlama ve yönetimi alanında firma ve KOBİ'lere nasıl bilgi sağladığını incelemek ve model fabrikaların üretim sürecinde farklı alanlarda nasıl bir katkı sağlayabileceğini tespit etmek amacıyla araştırma yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, belirlenen araştırma soruları ve gözlem üzerine bir dizi analiz yapılmıştır.

Türkiye'deki model fabrikaların geliştirilmesi için öğrenme fabrikaları konseptindeki dijital ikizler, artırılmış gerçeklik ve yapay zeka gibi ileri teknoloji uygulamaları Türkiye'deki fabrika model fabrikaları entegre edilebilir. Araştırma ve geliştirme kapasitesini artırmak için üniversitelerle daha fazla işbirliği yapılabilir.

Küresel Entegrasyon için Türkiye’deki model fabrikaların, dünyadaki öğrenme fabrikaları ile ağlar kurarak düzenli bilgi deneyim paylaşımı yapması teşvik edilmelidir ve uluslararası sertifikasyon programları ile eğitim modülleri evrensel bir standarda taşınabilir.

Endüstri 5.0 ‘a Yönelik Stratejiler için Türkiye’deki model fabrikalar, Endüstri 4.0’dan Endüstri 5.0’a geçiş için restleşmeler geliştirmeli ve insan merkezli üretim süreçlerini odaklanmalıdır.

Türkiye’deki model fabrikalar, dünyadaki öğrenme fabrikaları konseptinden ilham almış ve yerel ihtiyaçlara göre uyarlanmış yapılardır. Aralarındaki işbirliği ve bilgi transferleri sayesinde, Türkiye’nin sanayi altyapısının dijitalleşmesine ve küresel rekabet gücünün artırılmasına katkı sağlamaktadır. Ancak teknolojik altyapı ve araştırma kapasitesi açısından Öğrenme Fabrikaları ile aradaki farkı kapatmak için daha fazla yatırım ve işbirliği gereklidir.

Yapılan araştırma sonucunda araştırmamızın ortaya koyduğu gerçekler şunlardır;

- Model fabrikalarının otomasyon ve robotik sistemlerle donatılması, üretim süreçlerindeki insan hatası oranını önemli ölçüde azaltmıştır.
- Fabrikalarda verilen esnek üretim yetenekleri, müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verme imkânı sağlamış ve ürün çeşitliliğini artırmıştır.
- Model fabrikaların uygulanması, işgücü verimliliğinde belirgin bir artışa yol açmıştır.
- Model fabrika hizmetlerinden yararlanan firmaların performans göstergeleri düzenli olarak takip edilerek, üretim süreçlerindeki verimlilik artırılmış ve kaynak kullanımı optimize edilmiştir.
- Çevik üretim modelini firmalara benimseterek verimlilik, hız ve müşteri memnuniyeti gibi çeşitli avantajlar elde edebilmiştir.
- Model fabrikalar yenilikçi teknolojiler ve süreç iyileştirme yöntemleri ile üretim süreçlerini optimize edebilmiştir.
- Model fabrikalar üniversite, bölgesel kalkınma ajansları ve diğer kamu kurumları ile ar-ge, eğitim ve iş gücü geliştirme, sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, çevresel problemler gibi ortak projelerde yer alarak, yeni teknolojiler geliştirilmiş, iş gücü yetkinliği artırılmış, çevre dostu uygulamalar benimsenmiş, enerji tüketimi azaltılmış ve çevresel etkiler minimize ederek katkı sağlamışlardır.

- Model Fabrikalar, bulundukları iller ve çevre illerdeki bölgesel kalkınmayı sağlamak amacı ile KOBİ'lerin dijital dönüşüm için eğitimini, danışmanlığını ve dijital dönüşümün sürdürülebilir olması için direktörlük görevini üstlenmektedir.
- Model fabrikalar, yalın üretimi prensiplerini eğitim alan firmalara aktarırken, verilen eğitimlerle (öğrenme dönüşü, deneyimsel tekniklerle öğrenme, proje uygulama ve iş birliği çalışmaları gibi) karışık üretim süreçlerini yalın hale getirerek gelecekteki başarıya yönelik net bir yol haritası oluşturmuşlardır.
- KOBİ'lerin karşılaştığı üretim ve rekabet sorunlarına çözüm bulmak amacıyla hayata geçirilen model fabrika projesi, dijital dönüşü, üretim çeşitliliği ve kalite yönetimi gibi konularda iyileştirme çalışmalarını bir araya getirmektedir. Özellikle Türkiye ekonomisi için stratejik öneme sahip olan KOBİ'lerin sürdürülebilir büyümesine katkı sağlamaktadır.
- Proje başlangıçta küçük ve orta ölçekli işletmelere ( KOBİ ) odaklansa da, hedef de daha sonra üniversiteler, akademisyenler, öğrencileri kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

Model fabrikaların spesifik olarak bir endüstriye koluna odaklanması yoktur. Bölgesel ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenmektedir. Model fabrikalar bünyesinde eğitim alan firmaların hepsinde üretim çıktılarında artış, maliyetlerde düşüş ve üretim tesislerinde iyileşmeler gözlemlenmiş, bu da gelir ve üretim açısından ilerleme kaydedilmesini sağlamıştır.

## KAYNAKÇA

- Abele, E., Metternich, J., Tisch, M., Chryssolouris, G., Sihn, W., ElMaraghy, H., & Ranz, F. (2015). Learning factories for research, education, and training. *Procedia CiRp*, 32, 1-6.
- Adem, A., Kaya, B. Y., Çakıt, E., & Dağdeviren, M. (2022). Üretim sistemlerindeki dijital dönüşümün iş etüdü teknikleri üzerindeki etkisi. *Verimlilik Dergisi*, 110-122.
- Akademi 4.0, (2023). Yalın üretim nedir. <https://www.akademi40.org/endustri-4-0-da-yalin-uretim-nedir>, Erişim Tarihi: 4 Nisan 2023
- Akbaba, A. İ., & Mühürdaroğlu, A. (2022). Endüstri 4.0 bağlamında üniversite 4.0 uygulamaları. *Reserccgate*
- Akben, İ., & Güngör, A. (2018). Tedarik zinciri ve yalın tedarik zinciri. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(7), 171-179.
- Aksel, B. (2021). Model fabrikalarda öğren dönüş programları: Bursa model fabrika örneği. *Anahtar Dergisi*. Nisan, 2021
- Aksüt, G., Tamer, EREN., & Tüfekçi, M. (2020). Ergonomik risk faktörlerinin sınıflandırılması: Bir literatür taraması. *Ergonomi*, 3(3), 169-192.
- Al. H. Sakarya Üniversitesi, (2024). <https://haber.sakarya.edu.tr/model-fabrikalar-firmalari-dijital-caga-hazirliyor-h107997.html>
- Amırov, T. (2006). Tedarik zinciri yönetimi ve toplam kalite yönetimi. *Yayınlanmış Tez*.
- Anand, G., & Kodali, R. (2010). Development of a framework for implementation of lean manufacturing systems. *International Journal of Management Practice*, 4(1), 95-116.
- Ankara Sanayi Odası, Yetkinlik ve Dijital Dönüşüm Merkezi, (2023). Model fabrikalar, <https://www.modelfabrika.org/modelfabrikahakkimizda> Erişim Tarihi: 6 Nisan 2023
- Arsalan, L. (2021). Döngüsel ekonomi ve yeşil işletme yönetimi odağında döngüsel iş modelleri [https://www.researchgate.net/publication/352284402 Dongusel Ekonomi v e Yesil Isletm Yonetimi Odaginda Dongusel Is Modelleri?](https://www.researchgate.net/publication/352284402_Dongusel_Ekonomi_ve_Yesil_Isletm_Yonetimi_Odaginda_Dongusel_Is_Modelleri?)
- Artuk, G.Ü. (2021). Model fabrikalarda öğren dönüş programları: Adana model fabrika, *Anahtar Dergisi*. Ekim 2021.

- Aslan, B. (2021). Model fabrikalarda öğren dönüş programları: Mersin model fabrika. Anahtar Dergisi. Temmuz 2021.
- Ataş, H., & Gündüz, S. (2019). Yükseköğretimde dijital dönüşüm. Dijital dönüşüm ekonomik ve toplumsal boyutuyla. Gazi Kitabevi.
- Ateş, G. S. (2008). Altı sigma yaklaşımı ve bir bankada müşteri memnuniyetini artırmaya yönelik altı sigma uygulamaları (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya 2008
- Aybek, Hsy. (2017). Üniversite 4.0'a Geçiş Süreci: Süresi bir yaklaşım. Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi , 3 (2), 164-176.
- Aydemir, Ş. (2020). Model fabrikalarda uygulamalı öğrenmenin yeri, <https://ahmetsavasgokturk.com.tr/yazarlar/model-fabrika-da-uygulamali-ogrenmenin-yeri> Erişim tarihi: 22 Haziran 2023
- Balbay, Ş., Sarıhan, A., & Avşar, E. (2021). Dünyada ve Türkiye’de “döngüsel ekonomi/endüstriyel sürdürülebilirlik” Yaklaşımı. Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi, (27), 557-569.
- Başar, R. (2023). Dijital dönüşümde güncel yaklaşımlar. Türkiye ve dünya örnekleri. Yönetim bilişim sistemleri: İşletmelerde dijital dönüşüm yönetimi içinde, 125-162.
- Bauer, H., Brandl, F., Lock, C., & Reinhart, G. (2018). Integration of industrie 4.0 in lean manufacturing learning factories. Procedia Manufacturing, 23, 147-152.
- Bilyalova, A., Salimova, D., & Zelenina, T. (2020). higher education in digital age. in *digital science 2019* (pp. 207-219). Springer International Publishing.
- Birgün, S., Gülen, K.G ve Özkan, K. (2006). yalın üretime geçiş süreci değer analizi haritalama tekniğinin kullanılması: İmalat sektöründe bir uygulama. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi , 5 (9), 47-59.
- Cachay, J., Wennemer, J., Abele, E., & Tenberg, R. (2012). Study on action-oriented learning with a learning factory approach. Procedia-social and behavioral sciences, 55, 1144-1153.
- Cademdigital (2023). Dijital üretim nedir, (<https://cademdigital.com.tr/dijital-uretim-nedir/>)

- Cheng, K., & Bateman, R. J. (2008). E-manufacturing: characteristics, applications and potentials. *Progress in natural science*, 18(11), 1323-1328.
- Çağlar, M. A., & Mustafa, K. U. R. T. (2016). Altı sigma yaklaşımı ve savunma sanayi sektöründe bir uygulama. *Endüstri Mühendisliği*, 27(3), 13-24
- Çiçek, O. K. (2023). lean structuring in a sme with model factory (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi ) Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Gaziantep 2023.
- Dağlıoğlu, G., & Aksoy, K. (2009). Altı sigma nedir? Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 18(2), 132-139.
- Davutoğlu, N., Akgül, B., & Yıldız, E. (2017). İşletme yönetiminde sanayi 4.0 kavramı ile farkındalık oluşturarak etkin bir şekilde değişimi sağlamak. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (52).
- Dede, O. (2019). *Türk imalat sanayi firmalarında yeşil üretim uygulamalarının incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Niğde 2019.
- Dekier, Ł. (2012). The origins and evolution of lean management system. *Journal of international studies*, 5(1), 46-51.
- Demirçi, Z.Ö. (2022). Ergonomi ve model fabrikalar, *Anahtar Dergisi*. Aralık 2022.
- Deniz, Serkan Vd., (2016) Altı sigma yaklaşımı ve sağlık sektöründen başarı örnekleri. Nobel Yayıncılık. 2016.
- Deste, M., & Karabulut, M. (2020). Altı sigma tekniğiyle tekstil sektöründe çevrim sürelerinin iyileştirilmesine yönelik bir uygulama. *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(13), 137-147.
- Deste, M., & Sever, S. (2019). İmalat İşletmelerinde ergonomik risk değerlendirme yöntemleri üzerine bibliyometrik bir analiz. *Ekev Akademi Dergisi*, 209-224.
- Dişkaya, F., & Dinçer, S. E. (2018). Yeşil lojistik yönetiminde araç rotalama optimizasyonu için bir model önerisi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 6(1), 29-46
- Durakşahin, F. (2017). Büyük veri yığını analizi: Yalın üretim literatürü üzerine bir uygulama (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Sakarya 2017.

- Enke, J., Tisch, M., & Metternich, J. (2016). Learning factory requirements analysis—requirements of learning factory stakeholders on learning factories. *Procedia Cirp*, 55, 224-229.
- Ertaş, C., & Kızılaslan, Z. (2015). Üretimde ergonomi çalışmalarıyla verimliliğin artırılması. *Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 651-657
- Eymen, U.E. (2017). Tedarik zinciri yönetimi, kalite ofisi yayınları No.14 [Www.Kaliteofisi.Com](http://www.kaliteofisi.com)
- Faller, C., & Feldmüller, D. (2015). Industry 4.0 learning factory for regional smes. *Procedia Cirp*, 32, 88-91.
- Gaziantep Sanayi Odası Mesleki Eğitim Merkezi, Genel Tanıtım, (2023). Model fabrikalar eğitim modülleri <https://www.gsomem.com.tr/model-fabrika/genel-tanitim-100.html>
- Gaziantep Sanayi Odası Mesleki Eğitim Merkezi, <https://www.gsomem.com.tr> Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2023
- Gedik, Y. (2020). Döngüsel ekonomiyi anlamak. Teorik bir çerçeve. *Turkish Business Journal*, 1(2), 110-137.
- Ghazilla, R., Sakundarini, N., Abdul-Rashid, S. H., Ayub, N. S., Olugu, E. U., & Musa, S. N. (2015). Drivers and barriers analysis for green manufacturing practices in malaysian smes: A preliminary findings. *procedia cirp*, 26, 658-663.
- Gimpel, H., Hosseini, S., Huber, R., Probst, L., Röglinger, M., & Faisst, U. (2018). Structuring digital transformation: A framework of action fields and its application at zeiss. *journal of information technology theory and application (Jitta)*, 19(1), 3
- Gökşen, Y. (2003). Geleneksel üretimden esnek üretime: Karşılaştırmalı bir inceleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, Cilt 5, Sayı 4, 2003.
- Gövtaş, Z. (2021). Bilim, sanayi ve teknoloji bakanlığı. *Anahtar Dergisi* Ağustos, 2021.
- Güleş, H. K., Adem, Ö., & Paksoy, T. (2005). İşletmelerde tedarik zinciri yönetim sistemi etkinliğinin artırılmasında kurumsal kaynak planlamasının rolü. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(9), 90-106.
- Gümüşoğlu, E. K. (2017). Yükseköğretimde dijital dönüşüm. *Açıköğretim Uygulamaları Ve Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 30-42.



- Hosseini, S. A., Nosratabadi, A., Okhovat, M. A., Nehzati, T., & Ismail, N. B. (2012). E-manufacturing challenges and enablers. *applied mechanics and materials*, 229, 2567-2571.
- İstanbul Gelişim Üniversitesi, (2023). Teknoloji ve üretime yeni soluk <https://thk.gelisim.edu.tr/tr/idari-haber-teknoloji-ve-uretime-yeni-soluk-model-fabrika>, Erişim Tarihi: 9 Ocak 2023
- İzmir Model Fabrika,(2023). <https://www.izmirmodelfabrika.com>, Erişim Tarihi: 8 Nisan 2023
- Jain, S. K., & Kaur, G. (2004). Green marketing: an attitudinal and behavioural analysis of indian consumers. *global business review*, 5(2), 187-205.
- Jorgensen, J. E., Lamancusa, J. S., Zayas-Castro, J. L., & Ratner, J. (1995, October). The Learning factory. In proceedings of the fourth world conference on engineering education, st. paul, Minneapolis. Usa.
- Jorgensen, Je, Lamancusa, Js, Zayas-Castro, Jl Ve Ratner, J. (1995, Ekim). Öğrenme fabrikası. Dördüncü dünya mühendislik eğitimi konferansı bildiri kitabında, St. Paul, Minneapolis, Abd
- Juhás, M., Gulán, M., Neto, L., Gonçalves, G., Komenda, T., Pickel, L., ... & Morhác, M. (2022, March). Factoris—a learning factories based education framework to support digital transformation of manufacturing smes. in proceedings of the 12th conference on learning factories (*clf 2022*).
- Juraschek, M., Büth, L., Posselt, G., & Herrmann, C. (2018). Mixed reality in learning factories. *Procedia*
- Kabasakal, H. B. (2016). Altı sigma metodolojisi ve bir uygulaması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi ) Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya 2016.
- Kancıoğlu, Celal, Hakan, (20214). Üretimde yeni bir yaklaşım; E-üretim. Ekin Basın Yayın Evi, 2014.
- Karaaslanoglu, K. (2023) Dijital dönüşümün finansal performansa etkisi: Bist imalat sanayi işletmeleri üzerine bir araştırma (Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi) Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir 2023.

- Kasap, G., & Ufuk, M. (2019). İmalat sektöründe faaliyette bulunan KOBİ'leri yeşil tedarik zinciri uygulamalarına iten nedenler üzerine bursa ilinde bir araştırma. *Uludağ journal of economy & society*, 38(1).
- Kayabaş, Y. (2019). Demir-çelik sektöründe yeşil üretimin bulanık bilişsel haritalama metoduyla değerlendirilmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Karabük Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü. Karabük 2019.
- Koç, M., & Lee, J. (2002, June). E-manufacturing-fundamentals, requirements and expected impacts. In *international conference on responsive manufacturing* (Vol. 2).
- Koşar, M. E. (2023). Dijital dönüşüm ve yapay zekânın kamu yönetimine etkisi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi) Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya 2023.
- Köksüz, A. (2019). Her alanda ergonomi. Sürdürülebilir. Mühendislik Uygulamaları Ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi, 2(1), 3-24.
- Kumaş, E., & Serpil, E., (2021). Endüstri 4.0'da anahtar teknoloji olarak dijital ikizler. *Politeknik Dergisi*, 24(2), 691-701
- Kurgan N. (2023). Üretim sistemleri. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü. Samsun.
- Kurgan. N. (2023), Üretim sistemleri mak 404-üretim yönetimi ve pazarlama, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Samsun.
- Kurttila, P., Shaw, M., & Helo, P. (2010). Model factory concept-enabler for quick manufacturing capacity ramp-up. In *eupean wind energy conference and exhibition, ewec* (vol. 4).
- Lamancusa, J. S., Jorgensen, J. E., & Zayas-Castro, J. L. (1997). The learning factory-a new approach to integrating design and manufacturing into the engineering curriculum. *Journal of engineering education*, 86(2), 103-112.
- Lee, J. (2003). E-Manufacturing- fundamental, tools, and transformation. *Robotics and computer-integrated manufacturing*, 19(6), 501-507.
- Lindner, F., Winkler, D., Mühlan, K., Wendt, U., & Keil, S. (2021, June). Learn to shape the digital transformation: The design approach of a learning factory for industrial engineers. In *proceedings of the conference on learning factories (Clf)*.

- Mabkhot, M. M., Al-Ahmari, A. M., Salah, B., & Alkhalefah, H. (2018). Requirements of the smart factory system: A survey and perspective. *Machines*, 6(2), 23
- Macarthur, E. (2013). Towards the circular economy. *Journal of industrial Ecology*, 2(1), 23-44.
- Manghisi, V. M., Uva, A. E., Fiorentino, M., Gattullo, M., Boccaccio, A., & Evangelista, a. (2020). Automatic ergonomic postural risk monitoring on the factory shopfloor—the ergosentinel tool. *Procedia manufacturing*, 42, 97-103.
- Mert, B. (2023). Döngüsel ekonomi.
- Milosevic, M., Antic, A., Lukic, D., Vukman, J., & Durdev, M. (2016). E-Manufacturing: framework for a collaborative distributed manufacturing. *Scientific bulletin series c: Fascicle mechanics, tribology, Machine manufacturing technology*, 30, 67.
- Monroy, R., Castillo, M., & Ahmad, R. (2023). A Cyber-physical approach to enhance circular economy through additive manufacturing in learning factories. Available at ssrn 4458151.
- Monroya, R., Castilloa, M., & Ahmad, R. (2023). A cyber-physical production system approach to enhance circular economy through additive manufacturing in learning factories.
- Morlock, F., Kreggenfeld, N., Louw, L., Kreimeier, D., & Kuhlenkötter, B. (2017). Teaching methods-time measurement (mtm) for workplace. *Design in learning factories. Procedia Manufacturing*, 9, 369-375.
- Mourtzis, D., Boli, N., Dimitrakopoulos, G., Zygomalas, S., & Koutoupes, A. (2018). Enabling small medium enterprises (smes) to improve their potential through the teaching factory paradigm. *Procedia Manufacturing*, 23, 183-188.
- Nitu, E. L., & Gavriluta, A. C. (2019, August). Lean learning factory at the university of pitesti. in *iop conference series: Materials science and engineering* (Vol. 591, No. 1, P. 012095). Iop Publishing.
- Obeya Akademi, (2023). Yalın yönetim-üretim eğitim & danışmanlık hizmeti, <https://www.obeyaakademi.com.tr/> . Erişim tarihi 4 Ocak 2023
- Oral, O. K., & Dirgar, E. (2008). Altı sigma yaklaşımı. *Qualitative Studies*, 4(1), 14-23.

- Öksüz, M. K., Öner, M., & Öner, S. C. (2017). Yalın üretim tekniklerinin endüstri 4.0 perspektifinden değerlendirilmesi. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı.
- Özesen, E. (2009). Yeşil tedarik zinciri yönetimi ve ambalaj sanayiinde bir uygulama (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul 2009.
- Özkara, Y. ve Karakaya, Ş. (2017). Uygulamalı Kobi yetkinlik merkezi (model fabrika) projesi ve Ankara’da model fabrika kurulumu. Anahtar Dergisi. Sayı 347. Aralık, 2017.
- Özmez, D. (2006). Bir üretim organizasyonu olarak yalın üretim sistemi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bursa 2006.
- Özsoy, T. (2018). Döngüsel ekonomi: Almanya’daki durumun bir özeti. Global journal of economics and business studies, 7(14), 129-143.
- Öztürk, E., Hulla, M., Prinz, C., Kuhlenkötter, B., & Ramsauer, C. (2022, April). Digital transformation methods in learning factory based trainings. In proceedings of the 12th conference on learning factories (*Clf 2022*).
- Öztürk, S. T. (2012). Altı sigma ve işletmelerin altı sigma’dan kaçınma sebepleri (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Sivas 2012.
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääräinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. international journal of information systems and project management, 5(1), 63-77.
- Sağlam, Y. C. Döngüsel ekonomi önündeki engellerin yorumlayıcı yapısal modelleme ve mıcmac analizi ile değerlendirilmesi. İzmir İktisat Dergisi, 38(4), 930-950.
- Sarıcı, R., & Erikli, S. (2022). Yeşil ürün, yeşil ekonomi, yeşil üretim ve sürdürülebilirlik kapsamında yapılan araştırmalara yönelik içerik analizi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi, 25(1), 98-119.
- Schwertner, K. (2017). Digital transformation of business. Trakia journal of sciences, 15(1), 388-393.
- Seliger, G., Jochem, R., Straube, F., & Kohl, H. (2015). Die lernfabrik.

- Semtrio, (2023). Döngüsel ekonomi-modeli tanımı faydaları ve önemi, 2023). <https://www.semtrio.com/blog/dongusel-ekonomi-modeli-tanimi-faydalari-ve-onemi>, Erişim Tarihi: 2 Şubat 2023
- Sever, S., & Deste, M. (2021). Üretim süreçlerinde ergonomik riskler ve risk değerlendirme yöntemleri: Cıvata fabrikasında bir uygulama. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, (25), 417-441.
- Solmaz, A.S., Güler, E. 2017. Mimarlıkta dijital üretim teknolojileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Researchgate*, 140-145.
- Sridhar, C. N. V., Vijayakumar, R. K., & Venugopal, R. V. (2010). Investigations on supplier selection for e-manufacturing: A case study. *International Journal Of Business Insights & Transformation*, 3(2).
- Şahin, B. D., & Akolaş, D. A. (2020). Yalın üretim yöntemlerinin incelenmesi ve otomotiv sektöründe bir uygulama.
- Şekkeli, Z. H., & Bakan, İ. (2018). Akıllı fabrikalar. *Journal of life economics*, 5(4), 203-220
- T.C.S.T.B. Model Fabrika Yaklaşımı, (2020). <https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/92d9c73bddbb/model-fabrika>, Erişim Tarihi: 8 Nisan 2023
- Tanrıöver, Y. C. (2023). Türkiye’de sanayide dijitalleşme ve model fabrikalar (Yayınlanmamış, Yüksek Lisans Tezi) Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep 2023.
- Tanrıtanır, E. (1992). Üretim sistemleri ve imalat sistemleri. *Journal of the faculty of forestry. Istanbul University*, 40(1), 127-144.
- Türkan, Ö. U. (2010). Üretimde yalın dönüşümün temel performans kriterleri. *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 28-41
- Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu 2023). Döngüsel üretim [https://donguseleekonomiplatformu.com/knowledge-hub/article\\_1-what-is-the-definition-of-a-circular-economy\\_11.html?page=6](https://donguseleekonomiplatformu.com/knowledge-hub/article_1-what-is-the-definition-of-a-circular-economy_11.html?page=6) , Erişim Tarihi: 5 Şubat 2023
- Ulay, G. (2011). Yat mobilyası üreten bir işletmede geleneksel üretim sitemi ile bilgisayar destekli üretim sisteminin karşılaştırılması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Düzce 2011.

- Ulu, S. (2021). Model fabrika-üniversiteler iş birliği alanları. Anahtar Dergisi. Kasım, 2021.
- Ulu, S. (2023). Dijital dönüşümde model fabrikaların rolü, Anahtar Dergisi. Şubat, 2023.  
<https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/92d9c73bddbb/model-fabrika/b81238>
- Uslu, H. C. (2022). *Yalın* üretim teknikleri ve karşılaşılan problemler (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ 2022.
- Üçok, B., & Yeşilay, R. B. (2022). Ürün yaşam döngüsü yönetimi perspektifinden döngüsel ekonomi. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 17(67), 688-717.
- Veral, E. S. (2021). Döngüsel ekonomi: Engeller, stratejiler ve iş modelleri. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 8(1), 7-18.
- Wagner, U., Algeddawy, T., Elmaraghy, H. And Möller, E. (2012). The latest technology and expectations of learning factories. Procedia Cirp , 3 , 109-114.
- Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of industrie 4.0: an outlook. International journal of distributed sensor networks, 12(1), 3159805.
- Weeber, M., Gebbe, C., Lutter-Günther, M., Böhrer, J., Glasschröder, J., Steinhilper, R., & Reinhart, G. (2016). Extending the scope of future learning factories by using synergies through an interconnection of sites and process chains. Procedia Cirp, 54, 124-129.
- Weyand, A., Thiede, S., Mangers, J., Plapper, P., Ketenci, A., Wolf, M., ... & Weigold, M. (2022, April). Sustainability and circular economy in learning factories–case studies. in proceedings of the 12th conference on learning factories (CLF 2022).
- Womak, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The machine that changed the world: The triumph of lean production. New York, Rawson Associates.
- Yalın Enstitü, (2023). Model fabrika uygulamalı yalın düşünce ve yetenekleri  
<https://www.lean.org.tr/courses/yalin-model-fabrika-uygulamali-yalin-dusunce-veteknikler-egitimi/2023>,
- Yaprak, İ., & Doğan, N. Ö. (2019). Yeşil tedarik zinciri yönetimi: İlgili literatüre dayalı bir mevcut durum analizi. Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi, 15(4), 1143-1165.

- Yardımcıoğlu, M., Karahan, M., & Yörük, A. (2019). Dijitalleşme ışığında muhasebe mesleğinin geleceği. Muhasebe Enstitüsü Dergisi, (61), 35-46. *Manufacturing*, 23, 153-158.
- Yardımcıoğlu, M., Karahan, M., & Yörük, A. (2019). Dijitalleşme ışığında muhasebe mesleğinin geleceği. Muhasebe Enstitüsü Dergisi, (61), 35-46.
- Yelkikalan, N., Erden-Ayhün, S., Aydın, E., & Kurt, Ü. (2019). Endüstri 4.0'dan eğitim 4.0'a yükseköğretimin geleceği. *Ihec 2019*, 123.
- Yıldırım, S. (2009). İşletmelerde tedarik zinciri yönetimi ve toplam kalite yönetimi ilişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 1(1), 175-191.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ile bütünleştirilmiş dijital tedarik zinciri. *Business & management studies: An International Journal*, 6(4), 1215-1230.
- Yıldız, A., Karakoyun, F., & Parlak, İ. E. (2018). Mühendislik alanında akademik araştırmalar. *Endüstri*, 4, 416-426.
- Yıldız, İ. S. (2023). Altı sigma yöntemi ile ölçüm değişkenliğinin iyileştirilmesi süreci: bir firma uygulaması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İzmir 2023.
- Zağlıklılıç, S. Ve Yücel M. (2022) Sürdürülebilir kalkınma amaçları ve model fabrikalar. *Anahtar Dergisi*. Kasım 2022.