

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDE ERP VE YALIN ÜRETİM  
ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Kevser KÜÇÜKUYSAL**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Endüstri Mühendisliği Programı**

**HAZİRAN 2012**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDE ERP VE YALIN ÜRETİM  
ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Kevser KÜÇÜKUYSAL  
(507101111)**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Endüstri Mühendisliği Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ufuk CEBECİ**

**HAZİRAN 2012**



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 507101111 numaralı Yüksek Lisans / Doktora Öğrencisi **Kevser KÜÇÜKUYSAL**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDE ERP VE YALIN ÜRETİM ANALİZİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :**      **Doç. Dr. Ufuk CEBECİ**      .....

İstanbul Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :**      **Yrd.Doç Dr. Bahadır GÜLSÜN**      .....

Yıldız Teknik Üniversitesi

**Öğr.Gör. Dr.Emre ÇEVİKCAN**      .....

İstanbul Teknik Üniversitesi

**Teslim Tarihi :**      **30 Nisan 2012**

**Savunma Tarihi :**      **06 Haziran 2012**



*Aileme,*





## ÖNSÖZ

Globalleşmenin getirdiği yenedünya düzeninde rekabet dünya çapında büyük bir hız kazanmıştır. Duvarlar yıkılmış, ürünlerin ülkeleri kalmamış ve müşterinin istediği ürünü üreten firmaların kazandığı yeni bir dünya oluşmaya başlamıştır. Artık odak noktası üreticiler değil müşterinin ta kendisidir. Böyle dinamik bir rekabet ortamının ihtiyaçlarını karşılamak için şirketler farklı üretim yöntemlerinden yararlanmaktadırlar. Bu çalışmada iki farklı üretim sistemi mantığına ait olan ERP sistemleri ve Yalın üretim araçlarının şirketlerdeki kullanım dereceleri araştırılmıştır. Çalışmada oldukça hızlı ve kalitesi yüksek ürün üretmeye odaklı bir üretim sistemine buldukları sektör gereği ihtiyaç duyan otomotiv yan sanayi firmaları üzerinde odaklanılmıştır.

Eğitim hayatımın başlangıcından itibaren her aşamasındaki başarılarımın asıl mimarı olan, desteğini ve inancını hiçbir zaman üzerimden eksik etmeyen aileme bana verdikleri güç için sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma süresince bana bu konuda çalışmam için beni yönlendiren, bana yol gösteren ve yardımını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Ufuk Cebeci'ye ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana burs olanağı tanıyan TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na en içten dileklerle teşekkür ederim.

Mayıs 2012

Kevser KÜÇÜKUYSAL  
(Endüstri Mühendisi)



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ .....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
KISALTMALAR.....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ .....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ .....	xv
ÖZET .....	xvii
SUMMARY .....	xix
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı .....	2
<b>2. OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN GELİŞİMİ.....</b>	<b>3</b>
<b>3. KURUMSAL KAYNAK PLANLAMA (ERP) SİSTEMLERİ .....</b>	<b>9</b>
3.1 ERP'nin Tarihsel Gelişimi.....	9
3.1.1 MRP Malzeme ihtiyaç planlaması.....	11
3.1.2 MRP II Üretim kaynakları planlaması .....	12
3.1.3 DRP Dağıtım kaynak planlaması .....	12
3.2 ERP Tanımı ve Kapsamı .....	13
3.3 ERP Sisteminin Genel Özellikleri ve Modülleri .....	14
3.3.1 Stok yönetimi ve üretim modülü .....	16
3.3.2 Finans ve muhasebe modülü .....	17
3.3.3 Satın alma modülü .....	17
3.3.4 Satış-dağıtım modülü .....	17
3.3.5 İnsan kaynakları modülü .....	18
3.4 İşletmelerin ERP Kullanma Nedenleri .....	19
3.5 Otomotiv Sektöründe ERP Kullanım Derecesi .....	22
<b>4. YALIN ÜRETİM UYGULAMALARI .....</b>	<b>25</b>
4.1 5S.....	26
4.2 Tekli Dakikalarda Kalıp Değişirme (SMED).....	30
4.3 Kanban.....	32
4.4 Toplam Üretken Bakım (TPM) .....	34
4.5 Hücresel İmalat .....	37
4.6 Hata Çözümleri ve Önleyici Teknikler .....	39
4.6.1 Poka-yoke.....	39
4.6.2 Hoshin kanri .....	40
4.6.3 Heijunka-shojinka.....	42
4.6.4 Kaizen.....	43
4.6.5 Değer Akış Haritaları .....	44
4.6.6 İstatistiksel Analizler .....	46
<b>5. TÜRK OTOMOTİV YAN SANAYİSİNDE ERP VE YALIN ÜRETİM</b>	
<b>ARAÇLARI KULLANIM DERECELERİNİN ANALİZİ.....</b>	<b>49</b>
5.1 Araştırmanın Amacı.....	49
5.2 Araştırmanın Evren ve Örneklemi .....	50

5.3 Bağımlı-Bağımsız Değişkenlerin Belirlenmesi .....	51
5.4 Hipotezler .....	51
5.5 Araştırma Yöntemi .....	52
5.6 Araştırmaya Katılan Firmaların Yapısı .....	54
5.7 Araştırmada Uygulanan İstatistiksel Analizler ve Elde Edilen Bulgular .....	59
5.7.1 Anketteki ifadelerle ait aritmetik ortalamalar ve sapmalar .....	59
5.7.2 Ankette belirtilen her bir ifadenin normallik testi .....	64
5.7.3 Faktör analizi (Kaiser-Meyer-Olkin Testi) .....	69
5.7.4 Hipotez testleri .....	83
5.7.4.1 Çok değişkenli varyans analizi .....	83
5.7.4.2 Korelasyon analizi .....	90
5.8 Araştırmada Elde Edilen Bulguların Yorumlanması .....	94
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>101</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>103</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>109</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>117</b>

## **KISALTMALAR**

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>CIM</b>	: Computer Integrated Manufacturing
<b>DRP</b>	: Distribution Resource Planning
<b>ERP</b>	: Enterprise Resource Planning
<b>FMEA</b>	: Failure Modes And Effects Analysis
<b>GSYİH</b>	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
<b>GT</b>	: Grup Teknolojisi
<b>HÜS</b>	: Hücresel Üretim Sistemleri
<b>JIT</b>	: Just in Time
<b>MRP II</b>	: Manufacturing Resource Planning
<b>MRP</b>	: Materials Requirement Planning
<b>OEM</b>	: Original Equipment Manufacturer
<b>OSD</b>	: Otomotiv Sanayi Derneği
<b>SMED</b>	: Single Minute Exchange of Dies
<b>TPM</b>	: Total Productive Maintenance
<b>TQC</b>	: Total Quality Control



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1</b>	: 2006-2010 Otomotiv Sanayii Üretimi (Kaynak: TÜİK 2010 yılı Türkiye İnternet Servis Ağları .....	6
<b>Çizelge 5.1</b>	: Firmaların ERP sisteminde kullanılan modüller ve kullanma dereceleri ortalama ve sapmaları.....	59
<b>Çizelge 5.2</b>	: ERP sisteminde karşılaşılan zorluklar ortalama ve sapma değerleri..	60
<b>Çizelge 5.3</b>	: ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişme ortalama ve sapma değerleri .....	61
<b>Çizelge 5.4</b>	: 5S faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.....	61
<b>Çizelge 5.5</b>	: SMED faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.....	61
<b>Çizelge 5.6</b>	: KANBAN faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.....	62
<b>Çizelge 5.7</b>	: TPM faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.....	62
<b>Çizelge 5.8</b>	: Hücresel imalat faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.....	62
<b>Çizelge 5.9</b>	: Hata çözümü ve önleyici teknikler ortalama ve sapma değerleri.....	63
<b>Çizelge 5.10</b>	: Firmalarda ERP sisteminde kullanılan modüller çarpıklık –basıklık değerleri.....	64
<b>Çizelge 5.11</b>	: ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklar çarpıklık ve basıklık.....	65
<b>Çizelge 5.12</b>	: ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişme çarpıklık ve basıklık değerleri.....	66
<b>Çizelge 5.13</b>	: Yalın üretim uygulamaları çarpıklık ve basıklık değerleri.....	67
<b>Çizelge 5.14</b>	: ERP sisteminde kurulumunda karşılaşılan zorluklar faktör değerleri.....	71
<b>Çizelge 5.15</b>	: ERP sisteminde kurulumunda karşılaşılan zorlukların atandığı faktörler.....	72
<b>Çizelge 5.16</b>	: ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmeleri ifade eden faktör analizi (döndürme öncesi).....	73
<b>Çizelge 5.17</b>	: ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmeleri ifade eden faktör analizi (döndürme sonrası).....	73
<b>Çizelge 5.18</b>	: ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmeye ait ifadelerin atandığı faktörler.....	74
<b>Çizelge 5.19</b>	: ERP kurulum sonrası firma hedeflerine ait ifadelerden silinmesi durumunda faktör iç tutarlılık hesapları.....	75
<b>Çizelge 5.20</b>	: 5S uygulamasına ait ifadeler.....	77
<b>Çizelge 5.21</b>	: 5S faaliyetlerine ait ifadelerden silinmesi durumunda faktör iç tutarlılık hesapları.....	77
<b>Çizelge 5.22</b>	: SMED uygulamasına ait ifadeler.....	78
<b>Çizelge 5.23</b>	: Kanban uygulamasına ait ifadeler.....	79
<b>Çizelge 5.24</b>	: TPM uygulamalarına ait ifadeler.....	80
<b>Çizelge 5.25</b>	: Hücresel imalat uygulamalarına ait ifadeler.....	80
<b>Çizelge 5.26</b>	: Hata çözümü ve önleyici tekniklere ait ifadeler.....	81

<b>Çizelge 5.27</b> : “Hata Çözümü ve Önleyici Teknikler” faktörünün iç tutarlılığı hangi ifadenin silinmesi halindeki değişimi.....	82
<b>Çizelge 5.28</b> : Hata çözümü ve önleyici tekniklere ait ifadeler yeniden analizi.....	83
<b>Çizelge 5.29</b> : Hipotez 1 için yapılan test istatistikleri.....	84
<b>Çizelge 5.30</b> : Hipotez 2 için yapılan test istatistikleri.....	85
<b>Çizelge 5.31</b> : Hipotez 3 için yapılan test istatistikleri.....	86
<b>Çizelge 5.32</b> : Hipotez 3 için Levene's Test of Equality of Error Variance.....	86
<b>Çizelge 5.33</b> : Firmalardaki 5S aktiviteleri ile ERP programının Bakım Yönetimi arasındaki korelasyonlar.....	87
<b>Çizelge 5.34</b> : Hipotez 6 için yapılan analiz sonuçları.....	87
<b>Çizelge 5.35</b> : ERP modülleri için Levene's Test of Equality of Error Variances.....	88
<b>Çizelge 5.36</b> : Kanban kullanımı ile ERP'nin Üretim Planlama modülü kullanımı arasındaki korelasyon.....	88
<b>Çizelge 5.37</b> : Hücresel imalat uygulamaları ile ERP'nin “ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlama” Modülü arasındaki korelasyon.....	89
<b>Çizelge 5.38</b> : Üretken bakım ile bakım yönetimi modülü arasındaki ilişki.....	90
<b>Çizelge 5.39</b> : Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri ile ERP'nin Kalite yönetimi Modülü arasındaki ilişki.....	90
<b>Çizelge 5.40</b> : ERP uygulamasının hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile ERP modülleri arasındaki ilişki.....	91
<b>Çizelge 5.41</b> : ERP uygulamasının hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile ERP kurulumunda karşılaşılan zorluklar arasındaki ilişki.....	93
<b>Çizelge 5.42</b> : ERP uygulamasının hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile yalın üretim uygulamaları arasındaki ilişki.....	94



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1	: Otomotiv sanayii firmalarının üretimden satış payları.....	7
Şekil 3.1	: ERP sisteminin kronolojik gelişimi .....	11
Şekil 4.1	: Çekme kanban kartı örneği .....	33
Şekil 4.2	: Üretim emri kanban kartı örneği.....	33
Şekil 4.3	: Hoshin modeli .....	42
Şekil 4.4	: Örnek bir değer akış haritası .....	45
Şekil 4.5	: Pareto diyagramı örneği .....	46
Şekil 4.6	: Balık kılçığı örneği .....	47
Şekil 5.1	: Ankete katılan firmaların kuruluş tarihleri .....	54
Şekil 5.2	: Firmaların çalışan sayısına göre dağılımı.....	54
Şekil 5.3	: Firmaların 2010 yılı verilerine göre ciro değerleri .....	55
Şekil 5.4	: Firmaların sermaye yapıları .....	55
Şekil 5.5	: Firmaların yıllık ihracat oranına göre dağılımı .....	56
Şekil 5.6	: Ankete katılan firmaların KOSGEB teşvikinden yararlanma durumu ...	56
Şekil 5.7	: Firmaların ERP yazılımı kullanma durumu .....	57
Şekil 5.8	: Firmaların kullandıkları ERP paketi yazılım maliyeti.....	57
Şekil 5.9	: Firmaların yıllık ERP bakım maliyetleri .....	58
Şekil 5.10	: Firmaların ERP yazılımı kullanma süreleri.....	58
Şekil 5.11	: Firmaların ERP sistemi kullanmaktan duyulan memnuniyet düzeyi .....	59
Şekil 5.12	: Yalın üretim uygulamaları ortalama değerleri .....	63
Şekil 5.13	: ERP modülleri kullanım derecesi .....	96



## OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDE ERP VE YALIN ÜRETİM ANALİZİ

### ÖZET

Günümüzde uluslararası rekabet hızla büyümektedir. Bu rekabet şartlarında var olabilmenin ön koşulu daima en önde koşabilmektir. Bunun için de çağın dinamik yapısına ayak uydurmak, değişiklik ve yeniliklere açık olmak gereklidir. Firmalar bu yüzden yeni sistemleri, teknikleri ve teknolojileri bünyelerine adapte etmek zorundadırlar. Aksi takdirde yarışta gerilerde kalmaya mahkum olurlar. Bu yarışta geri kalmak istemeyen işletmeler, ayakta kalabilmek ve hedeflerine ulaşabilmek için iyi bir üretim kontrol sistemine ihtiyaç duymaktadırlar. Üretim kontrol sistemleri genel olarak itme ve çekme olarak iki sınıfa ayrılabilir.

İmalatçıların çoğu, talep tahminlerine dayanarak üretim çizelgelerini hazırlamaktadır. Bu üretim çizelgelerine göre iş emirleri atölyelere verilir. İşler öncelik sırasına göre iş merkezlerinde işlenir. Bu bir itme sistemidir.

Çekme sisteminde ise, sonraki prosesin deposundan sadece kullanıldığı hız, miktar ve zamanda parçaları talep eder ve çeker.

Her iki sisteminde nihai amacı aynıdır. Şirketlere müşteri servislerini, envanter devrini ve üretkenliğini arttırmak için yardım etmek.

Globalleşmenin getirdiği yeni dünya düzeninde her alanda yavaş yavaş sınırları silinen bir dünya oluşmaya başlamıştır. Böyle bir ortamda işletmelerin sahip oldukları dış dinamiklere göre seçim yapabildikleri itme ve çekme sistemleri arasındaki kesin çizgide yavaş yavaş belirginliğini kaybetmeye başlamıştır.

Bu ortamda ERP ve yalın üretim uygulamaları sadece büyük firmalar için değil küçük ve orta ölçekli işletmeler içinde önem kazanmıştır.

Bu çalışmada bir otomotiv ana sanayi firmasının Marmara bölgesindeki tedarikçileri üzerinde yapılan anket çalışması ile tipik bir itme sistemi elemanı olarak bilinen ERP ve tipik bir çekme sistemi elemanı olarak bilinen yalın üretim uygulamaları kullanım dereceleri sorgulanmıştır.

Her ikisi de hem kendi içlerinde kullanım dereceleri değerlendirilmiş hem de Manova analizi yapılarak kullanım dereceleri araştırılmıştır. Toplam 34 firmada bu anket uygulanmış ve prosesleri bizzat yerinde incelenmiştir.

Firmalar anketin ilk 3 bölümünde otomotiv yan sanayi firmalarında kullanılan ERP modülleri, kullanımda karşılaşılan zorluklar ve kurulumdan sonra hedeflerde beklenen gelişim derecesini irdelerken, 4. başlıkta ise yalın üretim uygulamaları irdelenmiştir.

Elde edilen veriler SPSS programı yardımı ile değerlendirilmiştir. Firmalardan alınan cevaplar incelendiğinde ERP sistemini kullanan firmaların ERP kullanımından memnun olduklarını ve ERP modüllerini etkin bir şekilde kullandıkları

görülmektedir. En çok kullanılan ERP modülü ise “Ürün ağacı ve malzeme planlama” modülüdür.

Anketlerden elde edilen verilere göre firmaların ERP sistemi kurulumunda karşılaştıkları zorluklar ile ilgili sorulara verdikleri cevapların aritmetik ortalaması göz önüne alındığında genel olarak firmaların sistemin kurulumunda zorlandıkları söylenebilir. En çok zorlandıkları nokta ise ERP sistemi kullanan diğer firmalardan bilgi alınmasıdır.

Bu çalışma kapsamında ERP sistemi kurulumundan sonra belirlenen hedeflerdeki gelişme dereceleri firmalarda sorgulanmıştır. Firmaların ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerindeki gelişmeleri değerlendirdikleri sorulara verdikleri cevapların aritmetik ortalaması göz önüne alındığında genel olarak hedeflerinin iyileşme yönünde gelişim gösterdiği söylenebilir. En çok iyileşen hedef ise iş takibini kolaylaştırmak olarak belirtilmiştir.

Çalışmanın bir diğer ayağı olan yalın üretim uygulamaları da anketin son bölümünde sorgulanmıştır. firmaların en çok kullandığı Yalın Üretim uygulamasının 5S olduğu söylenebilir. 5S'i TPM ve Hücreli İmalat Uygulamalarının takip ettiğini söyleyebiliriz.

Yapılan korelasyon ve Manova analizleri sonucu işletmeler daha etkin bir üretim yönetimi sağlamak için ikisini beraber kullanabilmektedirler. Bağlantılı olması gerektiği düşünülen yalın üretim araçları ve ERP modüllerinin hepsinde beklenen ilişki olmasa dahi firmalar geleneksel üretim kontrol sistemlerini aynen alıp kendi sistemlerine entegre etmeye çalışmaktansa kendi ihtiyaçlarına göre itme ve çekme sistemleri araçlarını seçip bir arada kullanabilmektedir. Bu da gelecekte yeni üretim sistemlerinin oluşmasına zemin hazırlayabilir.

## **THE ANALYSIS OF ERP AND LEAN MANUFACTURING IN AUTOMOTIVE SUPPLY INDUSTRY**

### **SUMMARY**

The international competition is increasingly growing nowadays. The initial condition of being able to exist in these competitive circumstances is always to be able to go forward firstly. For that reason, it is needed to adjust to the dynamic construct of this century, to be receptive to the recent changes and innovations.

So Firms have to adapt new systems, techniques and technology to their structures. Otherwise they are condemned to get behind of this competition. The firms which do not get behind in this competition need to a good production control system to be able to exist and reach their goals. Production control systems consist of two categories as Push and Pull.

Most of the producers prepare production charts according to demand forecastings. According to these production charts work orders are given to work station. Works are processed in terms of the priority. This is a Push System. The study principle of the Pull system is to demand and pull according to only speed, quantity and time which are used in following process store.

The ultimate purpose of these two systems are the same. The purpose is to help the firms to increase customer services, inventory cycle and productivity. In new world order which are brought thanks to globalization a world whose borders are disappeared slowly in any fields has started to occur. The definite line between the push and pull systems which the firms are able to make a choice according to external environments have slowly started to lose its clarity in such an environment.

ERP and Lean Manufacturing Applications have gained importance for not only big firms but also small and medium size enterprises.

Lean manufacturing (LM) is mainly inspired by the Toyota Production System (TPS) which has been focused on elimination of waste and improving customer satisfaction.

The enterprise resource planning (ERP) system is an enterprise information system designed to integrate and optimise the business process and transactions in a corporation.

Most of the studies in literature focus on these tool in separate way. However there are a few study which are focus on association of ERP and lean manufacturing. Leuthouk ve Martin (2010) focus on this association for production design process in companies. In their study, lean principles have been applied successfully to manufacturing and operations processes in many companies over the last two decades, but their application to engineering or new product introduction processes

has been minimal. Design Build is only beginning to benefit from the lessons learned in other industry sectors.

Djuric is also analyzed association of ERP and lean manufacturing in USA. This thesis evaluates the existence and viability of lean ERP systems in today's manufacturing industry. Results from the research show that current practitioners of lean – who also utilize ERP systems – do not have a strong enough link between the two to consider their ERP systems, and overall organizations, as being truly lean.

Powell and his friends (2012) chose 4 firms for their study. They develop and apply a capability maturity model that can be used to assess the extent to which the usage of a company's current ERP system supports pull production practices and to suggest modifications to the ERP system in order to better serve the company's pull system. They focus on the application of lean production and ERP within small- and medium-sized enterprises, as in these companies decisions on lean and ERP are generally made by the same decision maker, which improves construct validity.

The aim of this study is to understand how well SMEs perform ERP usage in module aspect and lean production associated. The study also conducts a relational model that try to formulate correlation between usage of ERP systems and lean production implementation in automotive industry of Turkey.

A survey methodology was used to gather data. In this study a questionnaire was made on the suppliers in the Marmara Region. Usage levels of ERP known as push system and pull system known as Lean Manufacturing Applications were questioned. Both of them were assessed in terms of their own conditions and the usage levels were investigated by being made Manova analysis .This questionnaire was implemented in thirty-four firms in all and the processes of almost all were analysed in their own firms.

There are 5 parts in the questionnaire. In first part, the demographic information of the firms that join in our study was questioned. In other 3 parts, the modules ( and using level of them) of ERP, difficulties which the firms faced in implementation ERP and improvement on targets after installing ERP were questioned.

The most of companies which is in our study are small and medium size enterprises (SMEs). The seventy-four percent of the firms are using ERP systems and the eighty percent of them are satisfied and eight percent of them are very satisfied for using ERP.

The sixty-five percent of the firms have 100% native capital structure, the twenty percent of them have 100% foreign capital structure and the others have various ratio in capital structure.

According to the data which took from firms, the suppliers are using the most "Product Tree (BOM) and MRP" module and accounting, inventory management and finance modules are following.

According to the data from the third part, the point which suppliers were forced most, is "Taking information from other firms which use ERP". We can say that in general, firms were forced in implementation of ERP. The companies think that this knowledge is proprietary.

We want to learn the degree of improvement on target after installing ERP in forth part of the questionnaire. When we analyzed the mean of the answers of the firms, we

can say that generally the suppliers shows improvement on their targets. The best performing target is “To ease business follow-up”.

In last part, we analyzed the lean manufacturing in the firms. We asked 6 base technic of the lean to suppliers. They are 5S implementation, SMED (single minute exchange of die) implementation, pulling production systems (KANBAN), total productive maintenance (TPM), cellur manufacturing implementation and problem solving- presentive techniques like Poka-Yoke, Heijunka, ANOVA etc.

In this study, we determined the impact on the objectives of ERP implementation as the independent variable. And the relation between these independent variables and lean manufacturing practices were examined. In this context, we found very interesting results.

Manova (Multivariate analysis of variance) is used to test interaction between these variables. The results of Manova analysis and correlation are that the firms are able to use both of them to provide an effective production management. There is a relation between Lean Manufacturing Applications and ERP modules.

When the firms use 5S actively the efficiency of the maintenance management module of ERP is increasing. In addition we detected a similar relation between TPM( total productive maintenance) and the maintenance management module.

However, the ERP modules and lean practises which is thought there is a relation between them are like kanban and production management. We tested relation between them by using pearson correlation test. There is no significant relation kanban and production management module in ERP for the suppliers.

In addition the firms think that SMED (single minute exchange of die) is a isolated engineering study from ERP modules. On the other hand there is positive relation between SMED and the process in the company which is a target related with implementation ERP.

The firms are able to use altogether by choosing tools of push and pull systems instead of trying to integrate into their own systems by taking traditional production control systems exactly. This can lay the groundwork for occuring new production systems in the future.





## 1. GİRİŞ

Otomotiv sanayi, ülke ekonomilerinde öncü sektörlerden birisidir. Sektörün önemi, otomotiv sanayinin birden fazla sektörle çok yakın ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Günümüz otomotiv sanayinde çok yoğun bir rekabet yaşanmaktadır. Bu rekabet, gelişmiş pazarlarda yüksek teknolojiye sahip yeni model geliştirme, gelişmekte olan pazarlarda ise alım gücüne uygun araç üretimini zorunlu kılmaktadır.

Böyle dinamik bir sektörde iş fonksiyonlarının yönetildiği sistemler hayati önem taşımaktadır. Şirketlerdeki iş fonksiyonlarının yönetildiği sistemlere her geçen gün yeni çözümler eklense de Kurumsal kaynak planlaması (ERP) bu sistemlerin bel kemiğini oluşturmaya devam etmektedir. ERP çözümleri ile satış, satınalma, üretim, planlama, muhasebe, insan kaynakları yönetimi, finans yönetimi ve diğer tüm işlevler aynı sistem üzerinde tek bir veri girişi ile birden çok kullanıcı tarafından görüntülenebiliyor.

Bir diğer ana iş fonksiyonları ise temelleri otomotiv sektöründe atılmış bir yaklaşım olan yalın üretimdir. Yalın üretim, müşteri ihtiyaçları doğrultusunda, malzeme veya bilgiyi dönüştüren veya şekillendiren ve katma değer yaratan faaliyet ile zaman ve kaynak kullanan, ancak ürün üstüne müşteri ihtiyaçları doğrultusunda değer ilave etmeyen ve katma değer yaratmayan faaliyeti ayırt etmeye yarar.

Her iki sisteminde kendine has bir bakış açısı mevcuttur. Bu çalışmada bir otomotiv ana sanayi firmasının tedarikçileri üzerinde ERP ve Yalın üretim araçları kullanım dereceleri incelenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde otomotiv sanayinin önemi ve tarihçesinden bahsedilerek sektör genel yapı taşları ile tanıtılmıştır.

İkinci bölümde ise ERP sistemleri hakkında genel bir bilgilendirme yapılmış olup, ERP'nin tarihsel gelişim sürecinden, tanımı ve kapsamından, genel özellikleri ve en çok öne çıkan modüller hakkında bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde ise bu tez çalışmasında firmalara uygulanan ankette değinilen yalın üretim kavramları açıklanmıştır.

Çalışmanın son bölümünde bir otomotiv ana sanayi firmasının Marmara bölgesindeki tedarikçileri üzerinde anket çalışması yapılarak ERP ve Yalın üretim kullanma dereceleri istatistiksel analizler ile araştırılmıştır.

### **1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı**

Araştırmanın amacı, itme sisteminin bir elemanı olan ERP sistemleri ile Yalın üretim arasındaki ilişkiyi otomotiv yan sanayi firmalarında irdelemektir. Beklenildiği gibi ERP ve yalın üretim birbirinin tamamen zıttı mı yoksa beraber kullanılabilir mi sorusunun cevabı araştırılmak istenmiştir. Firmaların belirlediği hedeflere ulaşmak için her iki sistemi ayrı ayrı kullanmak yerine hem ERP sistemini kullanıp hem de yalın üretim araçlarından faydalanıp faydalanmadıkları araştırılmıştır.

Bu çalışma sanayinin lokomotifi olan Otomotiv sektörüne odaklanılmıştır. Bu çalışmada ERP ve yalın üretim uygulamalarının yan sanayide faaliyet gösteren işletmelerde önem kazanması ve yaygınlaşması nedeniyle, otomotiv yan sanayinde ERP ve yalın üretim işleyişi arasında ilişkisi olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda bir otomotiv ana sanayinin Marmara bölgesindeki tedarikçileri araştırma evreni olarak seçilmiştir. Bilgiler firmalardan anket yöntemi ile yerinde proses ziyareti yapılarak alınmıştır.Çalışma bu anlamda dieğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

## 2. OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN GELİŞİMİ

Otomotiv sanayi, ülke ekonomilerinde öncü sektörlerden birisidir. Sektörün önemi, otomotiv sanayinin birden fazla sektörle çok yakın ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Otomotiv sanayisi gelişmiş bir ülkenin, bu sektörle ileri geri bağlantısı olan diğer sektörleri de geliştirir. Bu nedenle ülkeler, kalkınmanın bir aracı olan otomotiv sektörüne özel bir önem vermektedirler... Dünyada birçok ülke, otomotiv sektörü sayesinde sanayileşmesini gerçekleştirmiştir.(Şah,2007)

Dünyada insanların otomobille tanışması 18. yüzyılda başlanmış, 1900'lü yıllarda ABD'de, 1940'lı yıllarda ise Avrupa'da otomobillerin seri üretimine başlanmasına geçilmiştir. Bunlara daha sonra ek olarak Japonya otomotiv sanayine girmiş olmasına rağmen üretimde gösterdiği kalite, performans ve teknik başarısı nedeniyle 1960'larda önemli ölçüde ihracat yapar duruma gelmiş ve pazar payını sürekli artırmıştır.(Dalyanoğulları,2007)

Otomobilin geçmişine kısaca bir göz atalım. Tekerlekli arabanın tarihi M.Ö. 4.000'li yıllara dek uzanmakla beraber buhar makinelerinin bulunması ve 1770'li yıllardan itibaren hayvansal güçle çekilen arabalar "otomobilleşebildi". Otomobilin ilk prototipi sayılan Cugnot'un "özitmeli taşıtı" saatte 4 km hızla gidebilen 4 kişilik bir yük arabasıdır. Daha sonra 1860 'da geliştirilen Lenoir gaz motoru, önemli bir güç kaynağı olarak devreye girmeyi başardı. 1860 tarihli patentindeki açıklamasında; havanın, gaz yanarken genişleyerek pistonu ittiği ve yatay bir buhar makinesine benzeyen çift tesirli motorun buji ile ateşlendiği belirtilmektedir. Nihayet 1873 yılında Julius Hock tarafından Viyana'da imal edilen ön sıkışmasız benzin motoru, hava gazına göre daha yanıcı özelliğe sahip petrol(benzin) sayesinde çok daha büyük ilgi uyandırdı ve "petrol motoru" olarak isim yaptı. 1900'lerin başına kadar özellikle Almanya'da dizel gibi değişik yakıtlar, ateşleme sistemindeki yeniliklerle otomobil teknolojisinde ilerlemeler kaydedildi.[3]

Otomotiv sanayi, seri üretime geçtiği günlerden itibaren ve özellikle de günümüzde dünyadaki üretim sektörlerinin lokomotifi olarak görülmektedir. Bu dev sanayi, tüm dünyada yarattığı 500 milyar dolarlık cirosu, ana ve yan sanayi kuruluşları ile

sektörün diğer yan dallarında doğrudan ve dolaylı olarak istihdam ettiği 40 milyonu aşkın çalışanıyla, sermaye yatırımları, teknolojik gelişmeler ve bilgisayar uygulamaları sonucu dünya ticaretine miktar ve değer olarak yaptığı katkının boyutları ile her zaman dikkatleri çekmiştir.[1]

Diğer taraftan, otomotiv sektörü, dünyadaki tüm ülke ekonomilerinin lokomotifi olma konumunu muhafaza etmekte, başta demir-çelik olmak üzere, petro-kimya, lastik, cam, elektrik, elektronik gibi sektörlerin de gelişiminde etkin rol oynamaktadır.[1] Türkiye'nin sektörle ilk tanışması yirminci yüzyılın başlarında olmasına rağmen, bugün Türk ekonomisi için çok büyük önem taşıyan otomotiv sanayi, ancak yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren lokomotif sektörlerden biri haline gelmiştir. II. Dünya Savaşı'nın sona ermesiyle otomobil üretiminde ilk teşebbüsü "Koç Ticaret Şirketi", "Ford Motor Company" Türkiye Genel Temsilciliğini alarak başlatmıştır. 1950'li yılların başlarında, Koç Ticaret Şirketi, Ford Motor Company ile Türkiye'de ortak üretim yapılması konusunda temasa geçmiştir. Ford Motor Company'nin sahibi Henry Ford II'nin konu üzerinde çekingen davranması üzerine, devrin Başbakanı Adnan Menderes Henry Ford II'ye bir mektup yazarak, kendisini Koç Ticaret Şirketi ile ortak üretim yapma konusunda teşvik etmiştir. Bunu takiben, 1955 yılında Türk Otomotiv Endüstrisi'nin ilk ticari kamyon montaj ve daha sonra da Otosan ve Çiftçiler'in ikinci ve üçüncü kamyon montaj fabrikaları izlemiştir. İlk yerli otobüs montajı 1963 yılında Otobüs Karasörü A.S. tarafından "Magirus" otobüslerinin montajı ile başlamıştır. (Dalyanoğulları,2007)

Türkiye'de otomotiv sektörü, kurulduğu 1960'lı yıllardan bugüne önemli aşamalar kaydetmiştir. Bu aşamalar esas itibariyle beş ana grupta toplanabilir:

- 1960'lı yıllarda "İthal İkamesi" amaçlı traktör ve ticari araçların montaj üretimi,
- 1970'li yıllarda aksam parça üretimine yönelik "Yerlileştirme" ve "Otomobil Üretimi",
- 1980'li yıllarda "Kapasite ve Teknoloji Yatırımları",
- 1990'lı yıllarda "Küresel Rekabet" için yeniden yapılanma ve küresel sanayi ile entegrasyon,

- 2000’li yıllarda daha yüksek katma değer yaratarak dünya pazarına yönelik tasarım ve üretim için “Sürdürülebilir Küresel Rekabet Süreci” ne giriş.

Bu süreçte otomotiv sektörü, üretimde ve işletme yönetiminde çağdaş kalite yönetimi anlayışı ile yalın üretim ve yalın yönetim alışkanlığını geliştirmiştir. Aynı zamanda kamu kurumlarının uyumlaştırarak uyguladığı uluslararası teknik ve ticari mevzuata uyum göstererek küresel pazarlara ihracata başlamış ve küresel rekabet sürecine girmiştir.[2]

Sektörün 2000’li yıllardaki performansı, genel ekonomik gelişmeler ve faiz oranları başta olmak üzere makro ekonomik göstergelerdeki değişimlerden etkilenmiştir. 2001 ve 2002 yıllarında yaşanan ekonomik kriz, otomotiv sanayini derinden etkilemiş ve özellikle iç talepteki düşüşe bağlı olarak sanayi üretimi 2001 ve 2002 yıllarında önceki yılların önemli oranda altına düşmüştür. [2]

Ancak, son yıllarda siyasi ve ekonomik istikrarın sağlandığı ortamda mevcut kurulu kapasiteler tümü ile kullanılarak, otomotiv sektöründe aşağıdaki önemli gelişmeler elde edilmiştir[2]:

- Üretim hızla artmıştır. : 2002 yılında 350 bin adet → 2008 yılında 1.150 bin adet
- Pazarda talep canlanmıştır. : 2002 yılında 175 bin adet → 2008 yılında 530 bin adet
- İhracat sürekli artmıştır. : 2002 yılında 258 bin adet → 2008 yılında 920 bin adet

Türkiye, 2005 yılı itibariyle, 879.000 adet araç üretimiyle dünya üretiminde 17. sırada bulunmaktadır. Türkiye’nin dünya üretiminden aldığı payın son yıllarda arttığı görülmektedir. 1995 yılında 282.000 adet olan üretim, 2005’de 879.000 adete ulaşmıştır, diğer bir deyişle üretim iki kat artmıştır. Dünya otomotiv üretimi 1995’de 50.036.000 adet, 2005’de 66.465.000 adet olarak gerçekleşmiştir, diğer bir deyişle 2005 yılı üretimi 1995 yılı üretimine göre %32’lik bir artış göstermiştir. Sonuçta bu dönemde dünya otomotiv üretimi %32 artmasına rağmen, Türkiye otomotiv üretimi %200 artmıştır. Türkiye’nin üretimdeki artış hızı dünya üretimi artış hızından daha fazladır. Türkiye’nin özellikle son üç yıl üretiminde büyük bir artış olduğu görülmektedir. 2003-2004 ve 2005 yılları toplam üretimi 2.235.000 adettir. Bu

üretim adeti, Türkiye'nin 1995'den 2002 yılına kadar toplam ürettiği araç sayısına denktir. 2005 yılı itibariyle Türkiye'nin toplam dünya otomotiv üretiminden aldığı pay %1.3 olmuştur.(Şah,2007)

Ana sanayideki bu gelişmeler Türk otomotiv yan sanayisini de oldukça etkilemiştir. Türk otomotiv yan sanayinin gelişimi ana sanayinin gelişimine paralel bir durum arz etmektedir.1960'lı yılların başında akü, lastik, saç aksamı gibi sınırlı sayıda ürünlerin üretildiği yan sanayide, 1964 yılında yürürlüğe giren Montaj Sanayi Talimatı gereği olarak 1970'li yılların sonunda, motorlu araç üretiminde zaman içerisinde istenilen yerlilik oranı olan %80'lere ulaşılmıştır. (Bedir,1999)

Otomotiv Yan Sanayii ve Yedek Parça sektöründe ise yaklaşık 2.500-3.000 firma'nın faaliyet gösterdiği tahmin edilmektedir. Bunların 1.100-1.200 adetinin yerli ve yabancı ana sanayilere OEM olarak çalışan yan sanayicilerken 1.500 civarında yedek parça pazarına çalışan imalatçı bulunmaktadır.[4]

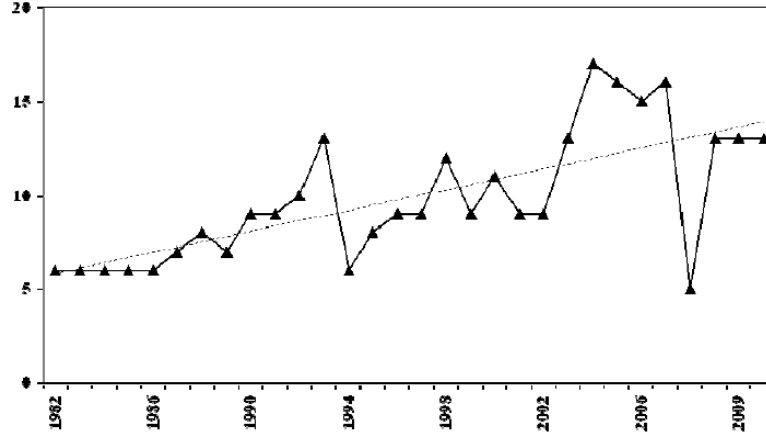
Türk Otomotiv sektörü ile ilgili güncel verileri incelediğimizde, TÜİK 2010 yılı "Türkiye İstatistik Yıllığı"nda aşağıdakileri bilgilere ulaşabiliriz.

**Çizelge 2.1 : 2006-2010 Otomotiv Sanayii Üretimi (Kaynak: TÜİK 2010 yılı Türkiye İnternet Servis Ağları**

<b>13.18 Otomotiv sanayii üretimi, 2006-2010</b>						
Automotive vehicle production, 2006-2010		<b>(Adet - Unit)</b>				
	2006	2007	2008	2009	2010*	
<b>Kamyon - Truck</b>	40 239	35 009	35 662	9 073	20 119	
<b>Kamyonet - Pick-up truck</b>	134 252	154 979	162 742	84 243	- <sup>(1)</sup>	
<b>Otomobil - Automobile</b>	757 083	855 460	899 338	752 365	885 135	
<b>Otobüs - Bus</b>	6 156	7 321	8 124	5 991	5 243	
<b>Minibüs ve midibüs - Minibus and midibus</b>	46 301	37 183	34 252	16 509	23 220	
<b>Traktör - Tractor</b>	47 030	40 579	31 016	21 041	43 406	

(1) 5429 sayılı Kanun gereği gizlilik ilkesine göre bilgi verilememiştir. (1) Data pertaining are not given by law no: 5429 which is indicated.

Otomotiv sanayi derneği de 1982-2010 arasındaki dönemi şöyle özetlemişlerdir: Belirtile yıllar arasında otomotiv sanayi firmalarının "Üretimden Satış" toplamındaki payları yüzde 5 den yüzde 15 i aşan değerlere yükseldikten sonra son küresel kriz nedeni ile yüzde 12 dolayına gerilemiştir.[4]



**Şekil 2.1 :** Otomotiv sanayii firmalarının üretimden satış payları – Yüzde (1982-2010) (Kaynak: <http://www.osd.org.tr/iso500-2010.pdf> ).

Otomotiv sektörü günümüzde artık verilerde de görülebildiği gibi teknolojinin de yardımı ile hızla gelişmektedir. Neredeyse hızlı tüketim sektörüne yakın bir hızla araba üretilmekte ve hemen hemen her marka her yıl yepyeni modelleri insanların kullanımına sunmaktadır. Bu durumda böyle bir sektördeki potansiyel yatırımlar neler olabilir sorusu karşımıza çıkmaktadır.

Özellikle küresel ısınma sonucu artan çevresel duyarlılık, KYOTO Protokolü gibi iklim değişikliğinin önlenmesine yönelik uluslararası tedbirler otomotiv sanayini karbon salınımının düşürülmesi için baskı altına almaktadır. Bu noktada çevre dostu araçlar olarak adlandırılan elektrikli, hibrit, hidrojenli ve güneş enerjili gibi alternatifler geleceğin otomotiv sanayisini şekillendirecektir.[7]

Ülkemiz doğu-batı ve kuzey-güney arasında doğal bir köprü işlevi görerek önemli pazarlara giden etkili ve uygun maliyetli bir çıkış noktasıdır. Bu kapsamda ülkemizden Avrupa, Avrasya, Ortadoğu ve Kuzey Afrika'daki 1,5 Milyar müşteriye kolay erişim imkânı bulunmaktadır. Bu pazarların toplam GSYİH'leri 22 Trilyon ABD dolarının üzerindedir. [7]

Diğer taraftan, ülkemizdeki yüksek standartlar çerçevesinde, özellikle kendini Avrupa'da ispat etmek isteyen ve Avrupa pazarına giriş yapmak isteyen yatırımcı için de Türkiye bir köprü durumundadır. Özellikle AB pazarına Gümrük Birliği dolayısıyla serbestçe giriş önemli bir avantajdır. Bu kapsamda özellikle Çin yatırımları ülkemize çekilmelidir. [7]

Çevre dostu araç olarak tabir edilen araçlar 2010 ortalarında ülkemiz pazarına giriş yapmaya başlamıştır. Otomotiv Sektörü Strateji Belgesi içinde elektrikli araçların

kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik gerekli altyapı yatırımlarının hayata geçirilmesi planlanmaktadır. Bu tür altyapı düzenlemeleri, vergisel destekler ve kamuoyunun bilinçlendirilmesine yönelik çalışmaların bir araya gelmesiyle bu araçlara ilgi artacak ve tüketiciler tarafından tercih edilecektir. Böylece önemli bir pazar payı yaratılması mümkün olacaktır. [7]



### **3. KURUMSAL KAYNAK PLANLAMA (ERP) SİSTEMLERİ**

Geride bıraktığımız yüzyılın son yarısında ticari firmalar ve kurumlar bilgi ve iletişim teknolojisinde yaşanan gelişmelere paralel olarak yeni yönetim ve is yapma yaklaşımları geliştirmişler ve bilgisayar yazılımları giderek firmalarda hakimiyet kurmuştur. Bu gelişmelerin vardığı son noktalardan birisi de Kurumsal Kaynak Planlama, uluslar arası literatürde bilinen kısaltmasıyla **ERP'dir.**[8]

Sürekli değişim ortamında rekabette başarılı olmak, değişen iş koşullarını önceden tahmin edebilmek ve bunlara hızla yanıt verebilmek için işinizin tüm cephelerini güçlü ve esnek bir biçimde destekleyen sağlam bilgi sistemine ihtiyaç vardır. Bu sistemler şirketinize lojistik, proje yönetimi, finans, servis, dağıtım, nakliye ve imalata kadar her cephede değişimlere uyum sağlama yeteneği kazandırmaktadır. Bütün bunları kurumsal kaynak planlaması ile yapmak mümkündür (Filiz,2008,p. 87).

#### **3.1 ERP'nin Tarihsel Gelişimi**

ERP, 1960'lı yıllarda Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) ile başladı ve daha sonra Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) adıyla bilinen daha ileri bir sistem içerisinde gelişti. Bugünlerde ERP sistemlerinin son jenerasyonu satış ve faaliyet planlama, stok/malzeme yönetimi, üretim, satın alma, sipariş süreçleri, muhasebe ve finans, insan kaynakları, müşteri ilişkileri yönetimi ve daha fazlasını içeren çoklu iş birimleri üzerinde çok gelişmiş ve etkili bir sistemdir (Ngai ve arkadaşları, 2008).

İşletmeler aynı zamanda tedarikçileri, dağıtım kanalları ve müşterileri ile kritik bilgilerini artan şekilde paylaşmak durumunda kalmışlardır. Bu nedenle işletme içindeki fonksiyonlar, yeteneklerini zamanında ve doğru bilgiyi ileterek iyileştirmelidirler. Bu amaçları gerçekleştirmek için işletmeler ERP sistemlerini kullanmaya başlamışlardır (Umble ve Haft, 2003).

ERP sisteminin tarihsel gelişim süreci incelendiğinde, bu sistemin temelinin 1960'lı yıllara dayandığı görülür. 1960'lı yıllarda üretim sistemlerinin odağında

envanter kontrolü vardı. Bu dönemlerde genel itibariyle işletmeye özel çoğu yazılım paketi geleneksel envanter kavramlarına dayanarak envanter tutmak için geliştirilmişti (Düzakın ve Sevinç, 2002).

1970'li yıllarda ise işletmelerin ilgi odağı, malzeme gereksinimini hesaplayan malzeme ihtiyaç planlaması (Material Requirements Planning-MRP)'na kaymıştır. Malzeme ihtiyaç planlamasıyla birlikte, genel üretim planı ve mevcut kapasiteyi de göz önüne alarak daha gerçekçi malzeme gereksinimi sağlayabilmek için kapalı döngü MRP I tekniği geliştirilmiştir. 1980'li yıllarda MRP I'e finans, satın alma ve üretim planlama vb. gibi fonksiyonların eklenmesi ile üretim kaynakları planlaması (Manufacturing Resource Planning-MRP II) tekniği geliştirilmiştir.(Gök,2005, s:6)

1990 ortalarından bugüne kadar kurumsal kaynak planlama (ERP) dünya çapında binlerce şirket tarafından kullanılmaktadır. (Mabert ve diğerleri,2003)

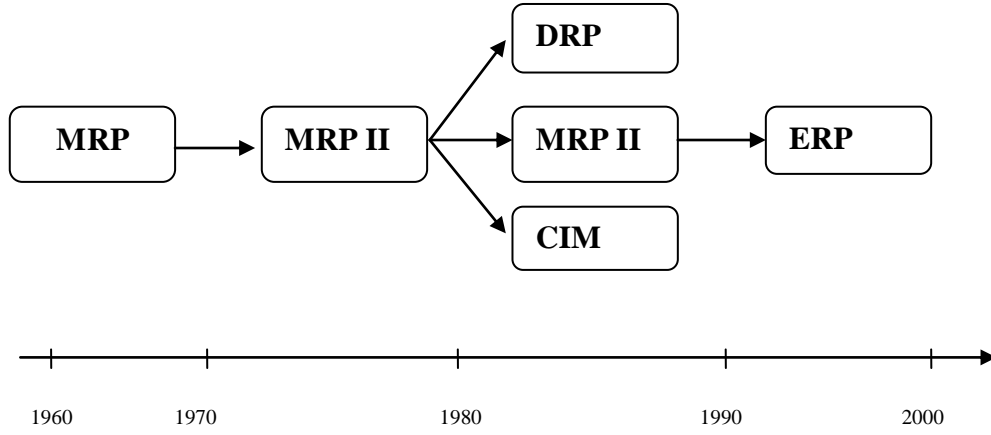
MRP II o zamanlar, etkin imalat planlama için bir sonraki adım olarak görülmeyle birlikte; firmalar, karlılık ve müşteri memnuniyeti gibi amaçların sadece üretim değil tüm işletmeyi ilgilendiren kavramlar olduğunu anlamakta gecikmemiş ve finans, satış, dağıtım ve insan kaynakları işlevlerinin de dahil olduğu sistemlere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.(Dülgerler,2007,s:7)

Son yıllarda birden çok işyerinden oluşan işletmelerde tüm faaliyetlerin entegrasyonu girişimi, bilişim teknolojisi için yeni bir gereksinim yaratmıştır. 1990'ların işletmeleri;

- Coğrafi olarak farklı bölgelerde kurulu fabrikalarda üretim yapan,
  - JIT'e (Tam Zamanında) tedarik felsefesine uygun çalışan,
  - Dağınık lojistik ve dağıtım sistemi kullanan bir yapı içerisinde.
- (Filiz,2008,s:88)

Bu süreçte, ürün geliştirme safhasının teknik işlevleri ile üretim sürecini bütünleştiren Bilgisayar Bütünleşik İmalat (CIM -Computer Integrated Manufacturing) sistemleri ile firmaların ürün dağıtım kanallarını ve ürün dağıtımlarını planlamalarını ve yönetmelerini sağlayan dağıtım kaynakları planlama (DRP - Distribution Resource Planning) sistemleri ortaya çıkmıştır. 1990'lı yıllarda yönetim sistemleri yalnız üretim sektörünü değil tüm sektörleri (telekomünikasyon, perakende, medya, sağlık, kamu...) tüm faaliyet birimlerini (satış sonrası servis,

bakım onarım, insan kaynakları, duran varlık yönetimi. . . ) kapsar hale geldi ve kurumsal kaynak planlaması ERP (Enterprise Resource Planning) adını aldı. (Dülgerler,2007,s:7)



**Şekil 3.1 :** ERP sisteminin kronolojik gelişimi (Kaynak: Dülgerler,2007(Altınkeser,1994))

### 3.1.1 MRP Malzeme ihtiyaç planlaması

Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) A.B.D’de 1960’lı yıllarda ortaya çıkmıştır. Savaş sonrası baby boom dönemi de denilen bu dönemde, yoğun seri üretim sorunları beraberinde getirmiştir. Firmalardaki üretim planlama uzmanları sisteme rota bilgileri, ürün ağaçlarını ve satış tahminlerini giriyorlardı. MRP sistemi de; önce gereken hammadde miktarını belirleyip sonra da mevcut stokları ve verilmiş siparişleri göz önünde bulundurarak, tedarik edilmesi gereken doğru miktarları belirliyordu. MRP’nin popülaritesi 1970’lerin başlarında Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu (APICS)’nin bu yöndeki teşvik edici çalışmalarıyla arttı. (Erkan,2008,s:25)

Kısaca özetlemek gerekirse, MRP sisteminin genel özellikleri aşağıdaki maddelerde belirtildiği bilgi toplanabilir (Yegül, 2002).

1. MRP sistemi, ana üretim çizelgesinden hangi son ürünlerin ne zaman ve hangi miktarlarda üretilmesi gerektiğini öğrenir.
2. Ürün ağacı bilgilerinden yararlanarak son ürün için gerekli olan parçaları ve miktarları hesaplar. Bu bilgileri envanter durumu ile karşılaştırır, üretim ve temin sürelerini de kullanarak parçaların ne zaman ve ne kadar sipariş edileceğini belirler.

3. MRP sistemleri, sonsuz kapasiteli bir planlama modeli kullanarak yalnız malzeme ihtiyaçlarına odaklanır ve bu gerçek zamanlı değildir. Mevcut piyasa şartlarında ise, gerçek zamanda üretim süreçlerini planlamaya ve yönetmeye ihtiyaç duyulur.

4. MRP sistemleri, planlama sistemlerinin nasıl dengeye getirileceği hususunda başarılı olamamıştır. Her MRP çalışması, arz ve talepteki normal dalgalanmalardan dolayı en son elde edilen sonuçlardan çok farklı sonuçlar üretmiştir.

### **3.1.2 MRP II Üretim kaynakları planlaması**

Bir üretim işletmesinin tüm kaynaklarının etkin olarak planlaması yönetimi olan Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) yaklaşımı bu anlayışın ürünü olarak 1980'lerde yazılım paketleri olarak piyasalarda görülmeye başlandı. MRP II, firma düzeyinde yürütülen tüm işlevlerin ortak bir veritabanı etrafında bütünleşmesini sağlayan bir yönetim bilişim sistemidir. Bütün üretim, planlama, pazarlama, dağıtım, mühendislik ve finansal faaliyetleri kapsayan bir çatı teşkil eder. (Filiz,2008, s: 80)

MRP II sistemleri, içerik bakımından yaklaşıldığında MRP sistemlerinin taşıdığı işlevlere ilave olarak finansal planlama, birimler bazında operasyonel planlama, birimler bazında operasyonel planlama ve geleceğe yönelik öngörülerde bulunarak, bunları raporlayabilme işlevlerini kapsamaktadır. İşletmeler için tam anlamıyla bir değişim sağlayan MRP II sistemleri, işletme politikalarının, görev ve sorumlulukların, iş süreçlerinin değişmesine de sebep olmaktadır. (Altay,2007)

### **3.1.3 DRP Dağıtım kaynak planlaması**

Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP - Distribution Resource Planning) MRP'den esinlenerek envanterin dağıtımında optimizasyon sağlamaya çalışan bir yöntemdir.

Literatürde ilk kez 1975 yılında Kanada'da bulunan Abbott laboratuvarlarında kullanılmıştır.(Dülgerler,2007,s: 15)

DRP sistemi şu kısıtları dikkate alarak çalışır; taşıma araçları ve teçhizatları, yükleme/indirme alanı, depolama alanı ve hacmi, ürünlerin birbirine göre taşıma ve depolama özellikleri, taşımadaki tonaj ve zaman kısıtlarıdır. DRP, ihtiyaçlar oluştuğunda ilk planlamayı yapar ve bununla yetinmeyerek her değişiklik için de planları yeniler. DRP'de bir merkezi depo ve ona bağlı dağıtım depoları söz konusudur. Talep, gerek ara depolara gerekse merkezi depolara olabilir. Merkezi depo, hem tali depolardan gelen hem de doğrudan kendisine gelen talepleri

karşlamak zorundadır. Bunları karşılayabilmek için daha fazla miktarda emniyet stoğu bulundurur. (Hançer, 2005).

### **3.2 ERP Tanımı ve Kapsamı**

ERP tanımlarına baktığımızda Turan Erkan Erman (2008) kitabında kendi tanımını şu şekilde ifade etmektedir: “ ERP, bir organizasyondaki anlık para ve mal akışını gösteren sistemdir. Burada özellikle vurgulamak istiyorum kesinlikle bir bilgisayar programı değildir.”(s:31)

Kurumsal Kaynak Planlaması kavramı için değişik açılardan bakarak farklı tanımlar yapmak mümkün olsa da en genel şekilde, bir şirkette süregelen tüm bilgi akışının entegrasyonunu sağlayan ticari yazılım paketleri olarak tanımlanabilir. (Erkan,2008,s:31)

ERP, akademik ve iş hayatında çok değişik tanımlamalar yapılmakla beraber genel olarak, bir şirkette süregelen tüm bilgi akışının entegrasyonunu sağlayan ticari yazılım paketleri olarak tanımlanabilir (Aydoğan, 2008).

Lin ve arkadaşları,(2011) çalışmalarında ERP’yi bir kurumun finans, satın alma, üretim, insan kaynakları ve satış gibi alt sistemlerini tek bir çatı altında entegrasyonunu sağlayan ve planlayan bir sistemi olarak tanımlamışlardır.

Niu ve arkadaşları, (2011) ise çalışmalarında ERP sistemini iş süreçlerinin entegrasyonu ve optimizasyonunu sağlamak ve aynı zamanda yapılan tüm işlemlerin kurumsallaştırılmasını sağlamak için tasarlanan bir bilgi sistemi olarak tanımlamışlardır.

1980’li yıllarda kullanılmaya başlanan ve üretim yapan işletmelerin üretim ile doğrudan ilgili tüm faaliyetlerinin yönetilmesini kapsayan MRP II yazılımları, 1990’lı yıllarda ERP olarak kavramsal anlamda bir gelişim göstererek ortaya çıkmıştır. Böylece üretim kaynakları planlaması olan MRP ‘deki üretim kelimesi işletme kelimesi ile yer değiştirmiştir. Bunun iki sebebi vardı; birincisi artık üretim ile ilgili doğrudan veya dolaylı tüm faaliyetler: insan kaynakları, satış sonrası servis, satış kalite yönetimi, bakım onarım kapsam içerisindeydi. İkincisi ise yalnız üretim işletmeleri değil, tüm sektörler; medya, sağlık, satış/dağıtım, savunma, kamu yönetimi ERP yazılımları içerisinde kendilerine çözüm bulmaktaydı (Tırpançeker,2004).

Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu (American Production and Inventory Control Society – APICS) ERP tanımı yapmıştır. APICS'e göre ERP, "Müşteri siparişlerini karşılamak için kurum ve işletme genelindeki gereken kaynakları almak, imal etmek, sevk etmek ve hesaplamak üzere belirleyen ve planlayan muhasebe odaklı bir bilişim sistemidir.(Altay,2007)

### **3.3 ERP Sisteminin Genel Özellikleri ve Modülleri**

ERP sistemi uygulamaları, tanımlanmış bir başlangıç ve bitiş ile sınırlı kaynaklar ile bir kez yapılan aktiviteler grubu şeklindeki projeler gibi sınıflandırılır. Bununla birlikte, gerçekte ERP uygulamaları mevcut iş şartlarında sürekliliği olan işlemler olmuştur. Bunun nedenleri ise, sürekli olan teknoloji güncellemeleri, teknolojik değişime bağlı olma, şirket birleşmeleri ve şirket satın alımları, şirket ayrılımları ve insanların bir projeden diğerine geçişleridir (Karakanian, 1999).

ERP yazılımları farklı sektörlerin farklı ihtiyaçlarına uyum sağlayabilecek seviyede özelleştirilebilirler. Bu sebepten dolayı ERP yazılımları 3 farklı biçimde ortaya çıkmaktadır (Yegül 2003):

- (1) Yazılımın en kapsamlı ve en genel halidir, pek çok sektörü hedef alır ve kullanılmadan önce yapılandırılmalıdır.
- (2) Yazılımın kapsamlı halinden önceden yapılandırılmış şablonlar oluşturulur. Bu şablonlar sektöre ve firma büyüklüğüne göre özelleştirilir.
- (3) Yazılım, birinci ve ikinci şekilde yüklendikten sonra firmanın kendi yapısına göre özelleştirilir.

ERP sistemini tanımlayıcı genel özellikleri şu şekilde özetleyebiliriz (Klaus, 2000):

Tüm sektörleri hedef alan ve kurulumu esnasında özelleştirilebilen standart yazılım paketidir.

Diğer paketlere kıyasla özelleştirmeye çok daha müsait yapıya sahiptir. Çünkü hedef sektörü tanımlanmamış olan bu standart paketler kurulum esnasında kurumun özel ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilmelidirler.

Bir veri tabanı yönetimi yazılımı, ara katman yazılımı (middleware) ya da bir işletim sisteminden ziyade ERP bir uygulama yazılımıdır.

Hem ana verileri hem de iş süreçlerine ait verileri tutan bütünleşik bir veri tabanıdır.

Temel iş süreçleri hakkında çözüm önerileri sunar.

Birçok kurumsal işlevi desteklemeyi hedeflemesinden dolayı yüksek oranda işlevsel bir yapıya sahiptir.

ERP ürün paketleri dünya genelinde, ülkelerden ve bölgelerden bağımsız çözümler sunmak üzere tasarlanmıştır. ERP paketleri, ülkeden ülkeye farklılık gösteren muhasebe işlemleri, özel biçimli belgeler oluşturulması (teklifler, faturalar vs) ve insan kaynakları yönetimi gibi işlevleri ülkesel gereksinimlere uygun bir şekilde yerine getirirler.

- Temel ERP ürün paketi dünya ölçeğinde kullanımı sağlamaya yeterli işlevselliği içermesi sayesinde bazı sektörleri değil, tüm sektörleri hedefler.
- ERP yazılımlarını diğerlerinden ayıran bir özellik de, ERP paketlerinin tedarik yönetimi, sipariş yönetimi ve ödeme işlemleri gibi, tekrar eden ve sürekli olan iş süreçlerini destekliyor olmalarıdır. Bu paketler sadece pazarlama, ürün geliştirme ve proje yönetimi gibi düşük seviyede yapılandırılmış ve düzensiz olan işlevler üzerinde yoğunlaşmazlar.

Günümüz ERP sistemleri açık bir sistem yapılaşma sahiptir yani tedarikçiden son müşteriye kadar güncel bilgi paylaşımı mevcuttur. Kullanıcılar bilgiyi uzaktan işleyebilirler ve sonuç olarak da yeni bir girdi bütün değer zinciri süreci boyunca izlenebilir. Böyle bir sistemin iş açısından faydası bütün çalışanların aynı bilgiye hemen hemen aynı zamanda ortak bir kullanıcı ara yüzü sayesinde ulaşabilmesidir (Caloghirou, Kastelli ve Tsakanikas, 2004).

ERP sisteminin önemli özelliklerinden biri, şirketin coğrafi olarak farklı bölgelerde (yurt içi ve dışı) bulunan birimlerinin, bunların tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin kaynaklarını eşgüdümlü olarak planlamasıdır. Ulusal veya uluslararası düzeyde birden fazla fabrikası, tesisi ve depolan bulunan bir şirketin tüm kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde planlayabilmesi ERP yaklaşımı ile mümkün olabilmektedir. Bu çerçevede, hangi müşteriye ait hangi siparişin hangi dağıtım merkezinden karşılanması veya hangi fabrikada üretilmesi gerektiği, tüm fabrikaların malzeme ve hizmet ihtiyaçlarının nereden karşılanmasının uygun olacağı, fabrikaların elinde bulunan makine, malzeme, işgücü, enerji, bilgi vb. üretim ve

dağıtım kaynaklarının nasıl eşgüdümlü ve ortaklaşa olarak kullanılabileceği belirlenmiş olmaktadır.(Gök,2005)

ERP sistemlerinin en önemli özelliklerinden birisi de modüler bir yapıya sahip olması ve kurumların, ihtiyaçlarına göre kendilerine uyan modülleri bünyelerine monte etmeleridir. Modüller birbirlerinden bağımsız kurulabilseler de hepsi birbiriyle bütünleşik bir yapı içinde işlevlerini yerine getirirler. Bir modüldeki veriler diğer bir modül için girdi olarak kullanılabilir (Mabert ve arkadaşları, 2001).

ERP sistemleri, yazılım destek modüllerini içeren bir bilgi sistemidir. Bu modüller, pazarlama ve satış, saha destek, ürün tasarımı ve geliştirme, üretim ve stok kontrolü, tedarik, dağıtım, endüstri faaliyetleri yönetimi, süreç tasarımı ve geliştirme, üretim, kalite, finans ve muhasebe, insan kaynakları ve bilgi hizmetlerine uygun yararlar katmaktadır (Malhotra ve Temponi, 2010).

### **3.3.1 Stok yönetimi ve üretim modülü**

Üretim modülü, sipariş alımlarından üretimin planlanması ve buradan da müşteriye dağıtılacak ürünlerin stoklanmasına kadar optimizasyonu sağlayacak ve söz konusu süreçlerin verimliliğini arttıracak en önemli ana modüllerdendir. Sistem müşteri sipariş sürecinden malın imal edilmesi ve müşteri için depolanmasına ve sevkiyata girdi sağlayacak süreçlerine kadar tedarik zinciri entegrasyonunu sağlamaktadır (Aydın,2007).

Ürün aileleri, üretim grupları, satış bölgeleri ve organizasyonel birimlere dayalı planlama hiyerarşileri inşa edilebilir. Çoklu tahmin modelleri ve stratejiler en iyi tercihin yapılmasını sağlar. Malzeme ihtiyaçları planlaması, planlama seviyesinde detaylandırılır. Bütün üretim parçaları, ara ürünler, satın alınmış bileşenler ve hammaddeler, malzeme artış hesapları için ikmal programları da bu sayede geliştirilir. Program, üretim siparişleri ile satın alma isteklerinin son tarihlerini zaman programlama aracılığıyla düzenler. İş merkezleri için kapasite yüklemelerini geliştirerek planlamacıların MRP seviyesinde kapasite yüklemesini kontrol edebilir.(Yegül,2003)

Genel olarak tüm ERP sistemlerinde yapı böyle olmakla birlikte, işleyiş ve şirket ihtiyaçlarına bağlı olarak çeşitli değişiklikler ve ek çözümler içerebilmektedir.



### **3.3.2 Finans ve muhasebe modülü**

Finans modülü; finansman muhasebesi, genel muhasebe, alacak ve borç hesabı ve konsolidasyondan meydana gelir. Lojistik ve insan kaynaklarında yapılan işlemler finansal muhasebedeki otomatik hesap tayini ile doküman üretirler. Sistemdeki tüm işlemler defteri kebirde borç veya alacak olarak tutulur. Genel muhasebe, muhasebe sisteminin istediği ve gerekli olan bütün işlevleri destekler. Alacak ve borç hesabı, alt muhasebe fonksiyonlarında global iş ortakları ilişkileriyle ilgili finansal değerlendirmeler sunar. Bu alt muhasebeler genel muhasebe, satış-dağıtım ve malzeme yönetimi gibi finansal verilerin olduğu birimlerle bütünleşik haldedir. Konsolidasyon finansman muhasebe sistemiyle bağlantılıdır ve münferit ifadelerden konsolide rapora doğrudan veri transferine izin verirler. Sabit varlıklar muhasebesi ise işletmenin sabit varlıklarını yönetir (Saçıkara, 2006).

### **3.3.3 Satın alma modülü**

Satınalma modülü, işletmeye departmanlardan ya da malzeme gereksinim planlamasından otomasyona dahil olarak gelen taleplerin saptanıp, satıcı firmaya bildirilmesi, takip edilmesi ve teslim alınması sürecini kapsar.[9]

Satın alma modülü; taleplerin bildiriminden sağlayıcı faturalarının teslim alma irsaliyeleri ile ilişkilendirilmesine kadar geçen süreç içindeki tüm fonksiyonları içerir.

Taleplerin ilgili departman/personeller tarafından sisteme kaydedilmesini, gözden geçirilerek sonuçlandırılmasını (onaylama), değişik sağlayıcılardan teklif isteme evraklarının hazırlanmasını, sağlayıcılardan alınan teklif bilgilerinin güncellenmesini ve gelen tekliflerin değerlendirilerek satın alma siparişlerinin oluşturulmasını sağlar.[10]

### **3.3.4 Satış-dağıtım modülü**

Satış-dağıtım bilgi sisteminin yapısı, şirketlerin iş alanları, buldukları coğrafi yayılım, ürün çeşitleri vb. kriterlere göre değişiklik gösterebilirler. Örneğin bir şirket diğerlerinden farklı olarak fason satışa yönelik bir dağıtım kanalı oluşturmuşken, diğeri sadece toptan satış yapabilir. Ya da birisi satışlarını satış bürosu-satış grubu detayında takip etmek isterken, diğeri sadece üretim yeri-bölüm bazında takip etmek isteyebilir. Sistem kullanıcıya, bu tanımlama esnekliğini gösterir. [9]

Satış ve dağıtım sürecinde müşteri, şirkete mamul için teklif talebinde bulunur. Teklif talebinin şirket tarafından onaylanması ile sipariş oluşur. Buraya kadar olan her aşamada, şirketin malzeme gereksinim planlama fonksiyonuna bilgi gönderilebilir. Üretimin ardından mamul depoda beklemekte olan mamul, sevk talimatı ile müşteriye satılır. Sipariş aşamasında ya da satıştan sonraki fatura hareketleriyle, muhasebe bilgileri oluşturulur.[9]

Satış ve Dağıtım, genel sözleşmelerden daha spesifik ve dar kapsamlılara kadar geniş tabanlı sözleşmeleri destekler. Bu sayede teslim miktarı, günleri ve fiyatları gruplandırılabilir. Anlaşmaların programlanması ve daha karmaşık ihtiyaçlar sistem tarafından desteklenir. Satılan ürünler, müşteri hizmet işlevlerini içeren (garanti yönetimi, hizmet ve bakımlar) Hizmet Yönetimi bölümüyle takip edilebilir.(Yegül,2003)

Sevkiyat yönetimi ise paketleme, yükleme ve son teslim tarihlerini yönetmenizi sağlayan işlevleri sunar. Sistem müşteri siparişlerinin listesini vermekle kalmayıp siparişin tamamının mı yoksa parçalı mı sevk edileceği gibi bir takım seçenekleri belirler. Aynı zamanda depo yönetimi sistemiyle tam entegre çalışarak uygun miktarların alınması için inisiyatif kullanmanızı sağlar (Yegül,2003).

### **3.3.5 İnsan kaynakları modülü**

Bu sistem, kurumların en önemli kaynaklarından biri olan ve tüm kaynaklara direkt etki eden insan faktörünü içine alan insan kaynakları yönetiminin tüm işlevsel süreçlerini kapsayan ve hızlandıran entegre bir çözüm ihtiyacı için tasarlanmıştır. Bu ana modül vasıtası ile kapasitenin belirlenmesi ve uzun vadeli açılımlarda ihtiyaç duyulacak insan kaynağının belirlenmesi ve buna yönelik kararların daha uygun bir şekilde alınması öngörülmüştür. Alt modüllerinde personelin ihtiyaçlarından, her türlü masraflarına kadar kayıtların tutulabilmesi mümkün kılınabilmektedir (Aydın,2007).

Genelde insan kaynakları yönetimi modülü şu ana bölümlerden oluşmaktadır (Taşçı,2006):

- Kurumsal planlama
- Eleman seçme ve yerleştirme

- Sicil yönetimi
- Personel yönetimi
- Bordro yönetimi
- Organizasyon yönetimi
- Zaman planlaması

Kariyer planlaması İnsan Kaynakları'nın en önemli özelliklerinden birisidir. Son yıllarda özellikle kurumlaşma sürecini tamamlamış olan büyük grup şirketlerinde kariyer planlaması önemli ölçüde kullanılır olmuştur. İşe alınan bir kişinin önüne bir kariyer planı konulmaktadır. Böylece çalışan kendisini nasıl bir süreç beklediğini bilerek önceden kişisel motivasyonunu sağlamaktadır (Yegül,2003).

### **3.4 İşletmelerin ERP Kullanma Nedenleri**

ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) birçok işletmenin ilgisini çekmektedir. ERP Kurulumu öncesinde, organizasyonun ERP yatırımına ihtiyacının gerçekliği, seçilebilecek yazılımların uygunluğu iyi test edilmelidir. Kararın mali boyutu ve stratejik boyutu yanı sıra çözüm sunan firma çokluğu konuyu karmaşıklştırmaktadır (Dülgerler,2007).

ERP sistemi uygulamalarını mecbur kılan birçok faktör vardır. Şirketin bilgi ihtiyacını karşılayacak tek bir kurum kaynağını elde etme, tek bir defada aynı veriye ulaşma ve iş sistemlerini mümkün olduğu kadar tek bir platform içinde entegre etme gibi faktörler, başlıca faktörlerden sadece birkaçıdır (Karakanian, 1999).

İşletmeler büyüdükçe tesisleri çoğalmakta, uluslar arası piyasalara girmekte, hatta farklı ülkelerde fabrikalara sahip olmaktadır. Bu şekilde yoğun rekabet altına giren işletmeler, karşılıklarına çıkan fırsatları değerlendirme, kuvvetli yönlerini koruma, zayıf yönlerini geliştirme, olası tehlikeleri görme yolu ile rakiplerine rekabet üstünlüğü sağlama amacına yöneliktir. Stratejileri taktik ve operasyonel düzeyde uygulama araçları ise işletme kaynaklarının kullanım planlarıdır. ERP sistemi, söz konusu kaynakların işletmenin stratejileri doğrultusunda etkin ve verimli kullanımını sağlayan bir yazılım sistemidir (Filiz, 2008,s:99).

ERP sistemleri organizasyonlara birçok yararı beraberinde getirmektedir. Bunlar; çevrim zamanının azalması, bilgi akışının iyileştirilmesi, finansal bilgilerin hızlı üretimi, e-iş'e geçiş ve yeni organizasyonel stratejilerin gelişmesine yardımcı olmayı içermektedir (Su ve Yang, 2010).

İş çevresi bir şekilde değişmektedir. Günümüzde şirketler artan rekabet, genişleyen Pazar ve yükselen müşteri beklentileri ile yüz yüzedir. Bu durum, şirketlerin üzerinde Baskı kurmakta ve firmalar düşük maliyetlerle tedarik zincirine girmeye, iş yapma zamanlarını ve stokları azaltmaya, ürün çeşidi genişletmeye, daha güvenilir teslim tarihleri sağlamaya ve müşteriye servis kalitesini ve etkinliğini arttırmaya zorlamaktadır. Aynı zamanda firmalar tedarikçileri ile olan iletişimlerini arttırmalıdır. Tüm bu hedefleri başarmak için şirketler ERP sistemine yönelmektedir. ERP 2 ana fayda sağlar (Umble ve arkadaşları,2003):

- Şirketin tüm fonksiyonları ve departmanları içeren birleşmiş bir kurum bakış açısı,
- Tüm iş süreçlerinin girildiği, kaydedildiği,işletildiği ve ekrana yansıtılıp raporlanabildiği kurumsal bir database

İşletmeler ERP sistemlerini pek çok nedenden ötürü tercih etmektedirler.

Çünkü ERP, tedarik zinciri maliyeti azaltma, üretim zamanını kısaltma, ürün kalitesini iyileştirme, müşteriye daha iyi hizmet sağlamak ve talep ile tedarik tahminlerini dengelemede efektif bir sistemdir.(Lin ve arkadaşları,2011)

ERP sistemleri rekabeti sağlayabilmek adına neredeyse her firma için gerekli bir hal almaya başlamıştır.(Cebeci,2009)

İleri Üretim Araştırmaları (Advanced Manufacturing Research)'nın raporuna göre, ERP pazarı 2004 yılında 23,6 \$ milyardan 2009 yılında 64,8 \$ milyara büyümesi beklendiği açıklanmıştır. Bu büyümenin arkasında yatan temel neden her alandaki maliyet düşüşlerindeki başarı ve hizmetlerin iyileştirilmesidir. Şirketler ERP sistemlerini seçerler ve bu sistemleri soyut ile somut faydalar ve stratejik nedenler için uygularlar.(Özbilen,2006)

ERP uygulamaları sonucu elde edilen faydalar (Filiz,2008,s:86):

- Daha etkin envanter yönetimi ve planlama ile stok seviyelerini azalma,

- Müşteri memnuniyetinde artış,
- Tüm fonksiyonların tek bir sistem üzerinden takip edilebilmesi,
- Fonksiyonların birbiriyle entegre çalışması sonucu mükerrer işlemlerin ortadan kaldırılması,
- İstenilen verilere hızlı erişim,
- Yönetim maliyetlerinde azalma,
- Bilgi akışının iyileştirilmesi,
- Teslim sürelerinde iyileştirme,
- Daha düşük çevrim süresi,
- Verilerin doğruluğunda artış,
- Üretim ve satın alma maliyetlerinde azalma

İşletmelerin ERP yazılımlarına ihtiyaç nedenleri üç başlıkta; mevcut sistemin yetersizliği (rekabet gücündeki kayıplar), işletmenin kendi sektörüne ve diğer sektörlerle entegrasyonu ve uzun vadeli planlar ile incelenmeli ve şu sorular sorulmalıdır (Kılıç,2009):

**a) Mevcut sistemden memnuniyetsizlik (rekabet gücündeki kayıplar):**

1. Operasyonlar verimli bir şekilde yönetilebilmekte/izlenebilmekte midir?
2. Faaliyet/birimlerin verimliliği izlenebilmekte midir?
3. Faaliyet/birimler arası entegrasyon kurulabilmiş midir?
4. Karar vericiler (üst yönetim) ihtiyaç duydukları detayda ve sıklıkta güncelliğini yitirmemiş rapor/verilere ulaşabilmekte midir?

**b) İşletmenin kendi sektörü ve diğer sektörlerle entegrasyonu:**

1. İşletme kendi sektöründen bir firma ile ilişkisini sürdürmekte zorlanmakta mıdır?
2. İşletme yan sektörler ve çalışmak zorunda olduğu başka sektörler ile ilişkisini sürdürmekte zorlanmakta mıdır? Günümüzde ERP yazılımlarını kullanan firmaların sayılarının giderek artması firmanın kendisinin de bu gelişime ayak uydurması zorunluluğunu getirmektedir.

### c) Geleceğe yönelik planlar:

1. İşletmenin iş hacminde büyüme planı var mıdır? Bunun paralelinde operasyonlarının gittikçe kompleksleşmesi beklenmekte midir?
2. İşletme değişik sektörlerle girmeyi hedeflemiş midir?

Bugün ERP'nin internet ile birlikte çalıştığı da dikkate alınır, tedarik zinciri yönetimi kavramına yaklaştığı görülür. Böylece tedarikçi firmalar, bölge depoları, bayii-toptancı, perakendeci ile kurulan bilgi iletişim şebekesi ile stok düzeyleri, üretim programları karşılıklı olarak görülebilmekte, böylece lojistik faaliyetlerde etkinlik ve verimlilik artmaktadır. ERP yazılımları; dünyada elektrik-elektronik, otomobil, kimya, mobilya ve hatta uzay sanayine başarı ile uygulanmaktadır. Ülkemizde de tekstil, beyaz eşya ve otomotiv sektöründe başarı ile uygulanabilir hale gelmiştir. (Filiz,2008,s:94)

### 3.5 Otomotiv Sektöründe ERP Kullanım Derecesi

Entegre bir yapı, pazar şartlarına hızlı reaksiyon, operasyonların etkin yönetilmesi, kalite ve müşteri hizmetleri... Bunlar otomotiv sektörünün başlıca başarı kriterleri. Tüm bunları tek bir yapı içerisinde sağlamak hiç de kolay bir iş olmasa gerek. Dünyada ve ülkemizde yükselen ve yeni bir döneme giren otomotiv sektörü gerçekten de zorlu bir yapıya sahip. Üretimden dağıtıma, müşteri hizmetlerine kadar birçok alana yayılan süreçleri içeren bu sektörde başarılı olmak isteyen şirketlerin belirli kilit yetenekleri kendi içlerinde geliştirmiş ve uyguluyor olması büyük önem kazanıyor.[12]

ERP Projelerinin Uyarılama Aşamaları, bir firmadaki tüm standart süreçler ile başlar. Bunlar; Satış, Satın Alma, Planlama&Üretim, Envanter, Kalite, Finans&Muhasebe, Maliyet ve İnsan Kaynakları işlemleridir. Bu süreçlere takviye olarak CRM, Doküman Yönetimi, Bakım&Servis, Kurumsal Karneler gibi yan süreçler de zaman içerisinde devreye alınır. Bu süreçlerin tümü genelde sektörden bağımsız olduğu gibi, içerisinde sektöre özel bazı uygulamalar da olabilir.[11]

Otomotiv Sektörü de, ERP Uyarlamalarında böyle çeşitli uygulamaları içinde barındırmaktadır. Bunun en temel nedeni, bugün Dünya devi olan Ford, Renault, Toyota, Honda, Mercedes, Volvo v.b. gibi firmaların çok fazla tedarikçisinin olması ve parça tedarikinde zaman ile yarışmalarıdır. Dolayısı ile bu firmalar, ihtiyaç

duydıkları parçaları, tam zamanında, istedikleri kalitede ve eksiksiz olarak almak isterler. Bu sebeple, “Ana Üretim Çizelgelerine (MPS)” bağlı olarak, Satın Alma Siparişlerini aylık ya da haftalık olarak tedarikçilerine geçerler. Bu planlar sürekli ana imalatçının satış rakamlarına bağlı olarak revize olduğu için, yan sanayiye geçilen Satın Alma Siparişleri de sürekli revize olmaktadır. Bu anlamda, siparişleri manuel açmak ya da güncellemek yerine, Elektronik Bilgi Akışı (EDI) ile gerçekleştirmek, verilerin çok daha hızlı ve doğru bir şekilde güncellenmesini ve takibi sağlar.[11]





#### 4. YALIN ÜRETİM UYGULAMALARI

İkinci Dünya Savaşı'ndan 1970'lerin sonuna kadar olan süreye damgasını vuran büyük ve istikrarlı pazarların ortadan kalkmasıyla ve tüketici tercihlerinin içinde bulunduğumuz yıllarda, mal çeşitlemesi, yeni ürün, değişik tasarım ve kitleye yönelmesine paralel olarak üretim sisteminde de yeni arayışlar başlamıştır. Söz konusu bu iki gelişme, İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana etkin olarak işleyen Fordist üretim sisteminin sarsılmasına neden olmaktadır. Taylorist bilimsel yönetim'e göre örgütlenmiş olan bu sistemin özelliği, akan üretim hattında özel amaçlı makineler ve niteliksiz iş gücü kullanarak ayrıntılı iş bölümü esasına göre kitle üretimi yaparak verimlilik sağlanmasıdır. Çalışanların sosyal yanlarını ihmal eden Taylorist ve Fordist yaklaşımlar, 70'lerin sonlarına doğru yeni üretim anlayışları ve kalite felsefesinin ortaya çıkmaya başlamasına kadar etkisini sürdürmüştür (Tanyaş ve Baskak, 2008,s:22).

Pazar ve tüketici yapısındaki değişime yanıt verebilmek ve sistemin atölyedeki tıkanıklarını aşarak verimliliği arttırmak için üretim sisteminde köklü bir değişiklik gerekmektedir. Bunu Fordist üretimden Post-Fordist (Yalın) üretime geçiş olarak nitelemek olanaklıdır. Bu, üretim sistemlerinin tarihsel gelişiminin 5. Aşamasını oluşturmuştur(Tanyaş ve Baskak, 2008,s:22).

Yalın üretim, yapısında gereksiz hiçbir öge taşımayan üretim sistemidir. Bu sistemde hatanın, maliyetin, stoğun, ürün geliştirme süresinin, üretim alanının, firenin, müşteri hoşnutsuzluğu gibi öğelerin en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır (Tanyaş ve Baskak, 2008,s:22).

Ohno adlı bir Japon tarafından 1983 yılında ortaya çıkarılan bu teknik; toplam kalite, tam zamanında (JIT), sıfır stok, sıfır hata gibi yalın yönetim anlayışının benimsenmesidir. Burada “yalın” sözcüğü, “gerçekten ihtiyaç olmayan her şeyden kurtulmak” anlamındadır. Yalın düşünce, Japonca'da “muda” kelimesi ile ifade edilen, israf'a karşı alınmış önlemler bütünüdür. Üretimde israf ise; talep yokken üretilen ve envantere biriken ürünler, yeniden işlemeyi gerektiren hatalı

ürünler, gerekli olmayan süreç aşamaları, çalışanların ve ürünlerin zorunlu olmadığı halde bir yerden başka bir yere nakledilmesi, önceki aşamalarda zamanında tamamlanamayan işlemler nedeniyle boş bekleyen işçiler ve müşterinin beklentilerini karşılayamayan ürün ve hizmetler, israfa gösterilebilir örneklerdir. (Filiz, 2008,s:60)

Yalın düşüncenin temel amacı, değer ilk ham maddeden başlayarak değer yaratma süreci boyunca hiç kesintisiz akıtılarak, hızla nihai müşteriye ulaştırılmasıdır. Bunu başarabilmek için tüm değer zincirine bir bütünlük çerçevesinde bakmak, israfları yok etmek ve tüm faaliyetleri müşteri için mükemmel değer oluşturmak amacına yönlendirmek gerekir.(Yaman,2007)

Ohno kendi muda listesini şöyle hazırlamıştır:

- Hatalar (ürünlerde)
- Gerekli olmayan ürünlerin fazla üretimi
- İşlenmeyi ya da tüketilmeyi bekleyen parça envanterleri
- Gereksiz taşımalar (ürünler için)
- Bekleme (çalışanların, süreç ekipmanlarının işini bitirmesini ya da önceki aşamadaki faaliyetleri beklemeleri)
- Womack ve diğerleri tarafından eklenen son unsur ise
- Kullanıcının beklentilerini karşılamayan ürün ve hizmetlerin tasarımı,

Yukarıda sıralanan ilk yedi tip mudayı, insanlık tarihinin yetiştirdiği en ateşli israf düşmanı olan Toyota yöneticisi Taiichi Ohno (1912–1990) tanımlamıştır. Tabii bu sayıyı arttırmak daha da mümkündür (Yaman,2007).

Pek çok yalın üretim aracı mevcuttur. Bu çalışmada işletmeler tarafından en çok bilinen ve uygulanan yalın üretim araçlarından bahsedilecektir. Bunlar, 5S, SMED, Kanban, TPM, Hücreli İmalat, FMEA'dır.

#### **4.1 5S**

5S çalışma alanının sistematik ve adım adım düzenlenmesini ve standartlar getirilmesini sağlayan bir süreçtir. Temel çıkış noktası iyi organize olan bir alanın çalışanların motivasyon verimliliğini arttırmasıdır. 5S, çalışan motivasyonunun yanı

sıra iş güvenliğini, çalışma etkinliğini ve işin sahiplenilmesi duygularını artırır (Gökçe,2006).

Hedef yaşadığımız ve çalıştığımız ortamın temiz, derli toplu, sağlıklı ve güvenli olmasını temin etmek, bu şartları sürekli kılmaktır (Akçagün,2006).

5S terimi Japonca 5 adet kelimenin baş harfinden meydana gelmektedir (Gökçe,2006).

5S yöntemi ile çalışmaya başlarken işletmedeki mevcutlar önce gerekli ve gereksiz oluşlarına göre derecelendirilirler. Sonra kullanım sıklığına göre sınıflandırılırlar. Gerekli ve gereksiz malzemelerin saptanması ile taşıma sürelerini en aza indirecek ara stok alanları belirlenir ve stoklama şeklinin nasıl olacağı kararlaştırılır. Çünkü çevre temizliği, tertip ve düzenin işçi motivasyonu üzerinde önemli etkileri olduğu bilinmektedir. İnsanoğluna, kendisini bildiği andan itibaren temiz olması ve yaşamında düzenli olması gerektiği öğretilir. İnsanlar yaşamlarında kullandıkları eşyaların ve çevrelerinin düzenli ve temiz olması için çaba gösterirler. Günlük yaşamın bir parçası olan temizlik ve düzenin, işyerlerinde uygulanış biçimi 5S yaklaşımı ile daha da belirginleşmiştir. Kaliteli bir çalışma ortamı yaratan ve bunun sürekliliğini gerçekleştiren sistematik bir yaklaşım olan “5S”nin Japonca isimleri ile Türkçe karşılıkları şöyledir (Filiz 2008,s:68):

1. **SEIRI:** Sınıflandırma
2. **SEITON:** Düzenleme
3. **SEISO:** Temizlik
4. **SEIKETSU:** Standartlaştırma
5. **SHITSUKE:** Disiplin

**1. Seiri (Sınıflandırma):** Çalışma alanınızda bulunan ama işinizi yapmanıza bir katkısı olmayan nesnelere işaretlemeli ve çevrenizden uzaklaştırmalısınız, bunun için kullanılan en bilinen yöntem Kırmızı Etiket Yöntemidir.

Hangi koşula uyan nesnelere Kırmızı Etiket ile işaretleyeceksiniz? Bir hafta (bir ay) içinde gerekmecek olanlar gibi bir kural koymalısınız, sonra aşağıdaki gibi nesnelere bu gözle bakmalısınız.

Fazla veya zamanı geçmiş malzeme kümeleri,

Kısa zaman içinde kullanılmayacak donanım,

- Zamanı geçmiş kâğıt, form veya dosyalar,
- Efektif kullanılmayan dolap, çekmece, masa,
- Ne olduğu belirsiz, kutu, konteynır,
- Zamanı geçmiş poster, slogan, duyurular,

Önce bu tür nesnelere birer kırmızı etiket yerleştirilir, sonra bunlar merkezi bir yerde toplanır ve tekrar sınıflandırılır. İleride kullanılmayacak olanlar imha edilir, diğerleri çalışma alanının dışında, tertipli bir şekilde depolanır.(Akçagün,2006)

**2. Seiton (Düzenleme):** 5S'nin ikinci adımı düzenlemedir. Bu adımın özeti “her şeye tek yer ve her şey kendi yerinde” şeklindedir. (Filiz,2008,s:69) Herşeyin “1” yeri olmalı, yerinde olmayanın bakınca anlaşılması gerekir. Etiket, renkli alan (örneğin kullanılan araçların yerleştirildiği pano veya masanın neresinde ne bulunacağına göre etiketlenmesi veya boyanması) gibi göze hitap eden teknikler ile “**herhangi birinin**” aranan şeyi bulabilmesi ve tekrar yerine koyabilmesi mümkün olmalıdır. Nesnelere kolay erişilebilmeli, operatörün fiziksel zorlanmasına sebep olmayacak şekilde yerleştirilmelidir. [13]

Düzenleme, stoklama fonksiyonunu içerir ve “neyi,nerede, ne kadar koymalı?” sorularına yanıt arar. Her şey el altında ve bilinen yerindedir (Filiz,2008,s:69).

Düzenlemenin üç önemli sorusu;

- Nasıl düzenleyelim?
- Nereye depolayalım?
- Nasıl depolayalım?

Düzenleme adımının amaçları ise, düzgün görümlü bir yerleşim ve işyeri oluşturmak, malzeme arayarak zaman kaybını önlemek ve böylece verimliliği ve düzgün bir stoklama sistemi getirmektir.(Filiz,2008,s:69)

### **3. Seiso (Temizlik):**

Yerlerin temizlenmesi, makine aksamının silinmesi ve genel anlamıyla fabrika alanındaki her şeyin temiz tutulması anlamına gelir. Temizlik iş yerinde kir, toz, pas ve atıkların yığılmasını önlemenin yollarını bularak, iş gücünden tasarrufu da kapsar.

Fabrikalarda ve bürolarda temizlik, aynı zamanda çalış anlardaki stres ve gerginliği azaltır. Temizlik faaliyetlerinin günlük bazda yapılması gerekir. İşletme temizlik alanlarına ayrılır ve her alan için kişiler görevlendirilir. Hangi alanların hangi günlerde, günün hangi saatlerinde, kimin sorumluluğunda temizleneceğini gösteren çizelgeler hazırlanır. Temizlik aynı zamanda orada çalışanların sorumluluğundadır ( Demirkır,2008).

#### **4. Seiketsu: Standartlaştırma**

Bu adımın amacı ilk üç adım sonucu elde edilen başarıların sürekliliğini sağlamak ve bunu sürdürmektir.

Bu aşamada elde edilen kazanımların sürdürülmesi için gerekli sistemler oluşturulur, yani standart hale getirilir. Bu sayede herhangi bir iş istasyonundaki anormallikler ya da işlem hatalarının ilk bakışta görünmesi sağlanır (Filiz,2008,s:70)

Standartlaşma için;

- *Gözlem yapınız:* Çevremizdeki her şeyi gözleyerek, eksikleri, yapılması gerekenleri tespit etmek gerekir.
- *Problemi saptayınız:* Eksik ve olması gerekenler saptanır. Sonra problemin ne olduğu araştırılır. Bu aşamada FMEA gibi tekniklerden yararlanılır.
- *Standartlaşma için kontrol noktaları belirleyiniz:* Gözlem yaparak problemi belirledikten ve ideal şekilde problemi ortadan kaldırdıktan sonra standartlaşmayı nasıl yaparız? Bunun için önce neyi, nasıl ve ne derecede standartlaştıracağımıza karar vermemiz gerekir.

#### **5. Shitsuke (Disiplin):**

Kurallara uymak ve takip etmektir. Şimdiye kadar 5S kapsamında bahsettiğimiz çalışmalar sınıflandırma, düzenleme, temizlik ve standartlaştırma çalışmalarının verimli bir şekilde sürdürülmesi için yeterli değildir. Devamlılık ve kalıcılık için disiplin şarttır. Sistem için konulmuş kuralların takibinin alışkanlık haline getirilmesi ile denetimin sağlanmasıdır (Gökçe,2006)

#### **5S Uygulamasını Avantajları [14]:**

- Zaman kazandırır.
- Hata oranını azaltır.

- İş kazalarını önler.
- Verimi ve kaliteyi artırır.
- Maliyeti düşürür.
- Çalışanın moralini artırır.
- Çalışanların kendine olan öz güvenlerini artırır.

#### **5S Uygulamasının İşletmelere Sağladığı Yararlar [14]:**

- Kaza ve yaralanmalar ortadan kalkar.
- Temiz ve düzenli bir iş yerinde daha keyifli çalışılır.
- Zaman kayıpları ortadan kalkar.
- Sorunlar daha erken teşhis edilir, hata oranı azalır.
- Makine arızaları azalır, makine performansı artar.
- Bütün alanların verimli kullanımı sağlanır.
- Çalışan için işyerini benimseme ve iftihar etme nedeni olur.
- Beraber çalışanlar arasında birlik duygusu gelişir.
- Herkesin birlikte uygulayabileceği bir sistemdir.
- İş güvenliği sağlanır.
- Verimlilik ve kalite artar

#### **4.2 Tekli Dakikalarda Kalıp Değişirme (SMED)**

Taichi Ohno ve Shigeo Shingo tek dakikada kalıp değişimi çalışmasını (single minute Exchange of dies) kısa adıyla SMED birlikte çalışarak geliştirmişlerdir. Bu sistem üretim hatlarındaki değişim sürelerini önemli ölçüde azaltmayı hedeflemektedir.(Harry ve diğerleri,2010,s:78)

Toyota olmak üzere dünyanın pek çok ülkesinde sayısız şirkete danışmanlık yapmış olan Shigeo Shingo, daha 1950'lerde stoksuz üretim için "olmazsa olmaz" birincil koşulun, makinelerin "set-up" süresinin kısaltılması olduğunu görmüş ve geliştirdiği yöntemlerle yüzlerce şirkette çok kısa bir zaman dilimi içinde bu süreleri düşürmeyi başarmıştır. Böylece herhangi bir makine, bir parçadan değişik başka bir parçaya

birkaç dakika, hatta 1 dakikanın altında geçebilecek duruma gelmiş, makineler inanılmaz bir esneklik kazanarak, birer “stok üreticisi” olmaktan çıkmışlardır. Bu metot; Shingo'nun set-up sürelerini kısaltmak için geliştirdiği “single-minute exchange of dies: SMED” olarak adlandırılan yöntemdir (Okur,1997s:99-101).

Temel SMED ilkeleri şunlardır:

1- İlk adım ve birinci ilke, bir kalıptan diğer bir kalıba geçiş sürecinde, makine durduğu zaman yapılan işlerle (internal setup procedures), makine çalışırken yapılan işleri (external setup procedures) saptayıp, mümkün olduğunca çok işi makine çalışırken gerçekleştirmeye yönelmektir.

2- Kalıp değiştirmede hem bir önceki kalıbın çıkarıldıktan sonra üzerine hemen yerleşeceği, hem de aynı anda bir sonraki kalıbı taşıyan ve yerine takılmasını kolaylaştıran sistemler ya da taşıyıcılar (arabalar) kullanılmalıdır.

3- Kalıp bağlama sırasında makineyi ayarlama (adjustment) gereğini önlemek de zaman tasarrufu sağlayacaktır.

4- Mengene ve bağlayıcıları vida ve civata gerektirmeyecek şekilde tasarlamak da zaman tasarrufu sağlar. Böylece işçiler çok daha kısa sürede sıkıştırma ve gevşetme işlemlerini yapabileceklerdir.

5- Kalıp değiştirme süresinin %50 kadarı, bir kalıp takıldıktan sonra yapılan ayarlama ve deneme çalışmalarıyla harcanır. Oysa bu zaman kaybı, kalıbın ilk anda tam gerektiği şekilde yerine oturması sağlanırsa, kendiliğinden önlenmiş olacaktır. Burada kullanılabilir yöntemler arasında kalıbın bir dokunuşta (one-touch setup) yerine oturabileceği “kaset” sistemleri, ya da makineye eklenecek limit anahtarları sayılabilir.

6- Kalıpları, makinelerden uzak depolarda saklamak, taşıma ile vakit kaybedilmesine yol açar.

Shingo, SMED'le adeta mucizevî sonuçlar elde etmiştir. Örneğin, 1990'ların başında Türkiye'deki otomotiv ana sanayisinde kullanılan büyük pres makinelerinde setup süresi yaklaşık 45 dakika tutmaktayken, Shingo 1971'de Toyota'da bu işlemi 3 dakikaya indirmeyi başarmıştır. Dünyanın her yerinde aynı başarıyı, değişik sanayi kollarında da elde etmiştir. (Akçagün,2006)

Şirketlerin şöyle bir soruyu sorması mümkündür : “SMED’in küçük-lot üretime geçmek için etkin bir teknik olduğunu kabul edelim. Peki, bizim bir firma olarak bu işten somut kazancımız ne olacaktır? Bu işe girişmemize degecek sonuçlar elde edilebilecek midir?” Gerçekten de, sadece Türkiye’de değil, dünyanın pek çok yerindeki çoğu firma on yıllardır büyük-lot üretim uygulaması içinde olduğu için, SMED’le sağlanabilecek kazançların boyutu hemen fark edilemeyebilir.

Oysa SMED’le yakalanabilecek avantajlar hiçbir firmanın göz ardı edemeyeceği kadar büyük çaptadır. (Akçagün,2006)

### **4.3 Kanban**

Çekme düşüncesi stok miktarlarını azaltmak veya talep oranını yükseltmekle bağlantılıdır. Kanban da çekme sisteminin araçlarından biridir. Her şey talep doğrultusunda gelen cevaba göre üretilir. Bu tanımlı üretim perspektifinden tanımlarsak bir çekme sistemi sattığı oranda ürün üretir diyebiliriz (Harry ve ark,2010 s72).

Çeken sistemini tanımlamanın bir başka yolu da is akısını “bir sonraki adım talebi” olarak dikte etmektir. Bu tür bir talep çeşitli yollarla iletilebilir, bunlardan bazıları bağırış, seslenme veya en çok kullanılan yöntem olan kanban kart yöntemidir. Japonca bir kelime olan Kanban sinyal veya görülebilen kayıt anlamına gelmektedir. İşçinin bir önceki istasyondan, ne zaman bir malzeme veya işe ihtiyacı olursa kanban kart denilen kartı kullanır.(Bağcı,2006)

Bir üretim sisteminde kanban yaklaşımı proses akışına görsellik sağlar. Proses kapasitesi baz alınarak kartlar yaratılır. Ve her bir kart her bir prosesin ürünü ile ilişkilendirilir. Tüm kartlar kullanımdayken, ürünler tamamlanana kadar daha fazla iş başlatılamaz (Turner ve ark, 2012).

Safhalar arası parça çekimi, üretim emri verilmesi, malzeme siparişi gibi farklı alanlarda ve değişik üretim şartlarında kullanılmasından dolayı farklı özelliklere sahip

çeşitli kanban tasarımlarının yapılma zorunluluğu ortaya çıkmış ve bu doğrultuda çeşitli kanbanlar tasarlanmıştır. Üretim kanbanı ve çekim kanbanı en çok kullanılan ana tiplerdir (Bağcı,2006)



Çekme kanbanı bir iş istasyonunun kendisinden sonraki iş istasyonundan çekeceği ürünün türünü ve kalitesini tanımlar. İş hücreleri arasında hareket eder. Üretim emri kanbanı ise, iş istasyonunun üretmesi gereken ürünün türünü ve kalitesini tanımlar. Ancak kendi hücrelerinde hareket edebilir (Güre,2006). Şekil 4.1 bir çekme kanbanına, Şekil 4.2 bir üretim emri kanbanına örnek olarak çizilmiştir.

<u>Stok Raf No : 5E215 Parça Arka No : A2-15</u> <u>Parça No : 35670507</u> <u>Parça Adı : Tahrik Pimi</u> <u>Araba Tipi : SX50 BC</u>			<u>Önceki operasyon</u> Dövme B-2					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kutu Kapasitesi</th> <th>Kutu Tipi</th> <th>Sayı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>B</td> <td>4/8</td> </tr> </tbody> </table>	Kutu Kapasitesi	Kutu Tipi	Sayı	20	B	4/8	<u>Sonraki operasyon</u> Talaşlı imalat M-6	
Kutu Kapasitesi	Kutu Tipi	Sayı						
20	B	4/8						

**Şekil 4.1 :** Çekme kanban kartı örneği (Kaynak: Nesime Acar, Verimlilik Dergisi, MPM Yayını, 1992/3, sy : 90)

<u>Stok Raf. No : F26-18</u>	<u>Parça Arka No : A5-34</u>	<u>Operasyon</u> Talaşlı İmalat SB-8
<u>Parça No : 56790-321</u> <u>Parça Adı : Krank Mili</u> <u>Araba Tipi : Sx50BC-150</u>		

**Şekil 4.2 :** Üretim emri kanban kartı örneği (Kaynak: Nesime Acar, Verimlilik Dergisi, MPM Yayını, 1992/3, sy : 90)

Kanban uygulamasındaki kuralları Filiz (2008) kitabında şöyle sıralamıştır:

1. Hatalı parçalar bir sonraki istasyona gönderilmez. Hatalı parça üzerindeki problem çözülmeyen üretime devam edilmez.
2. Yalnızca bir sonraki istasyonun çektiği miktarda üretim yapılmalıdır.
3. Üretimi eşitlemek. Bunun için her istasyon bir sonrakini besleyecek kadar kapasiteye sahip olmalıdır. İstasyonlar arasındaki bu alışverişteki fazlalık veya eksiklik şeklinde olabilecek bir aksaklık sistemi tıkar, işleme hale getirir. Bir önceki istasyon bir sonrakine düzenli üretim çerçevesinde

belirlenen malı zamanında vermelidir. Yoksa bir sonraki istasyon çekecek mal bulamaz ve gecikme söz konusu olur.

4. Kanban, üretimin ince ayarı olarak ele alınmalıdır. Üretim planını, işletmeye uygulayan, kanban büyük değişikliklere tepki vermez. O halde düzgün üretim sağlanmalı ki, bundan sonraki sapmalar saptanabilsin.

Junior ve Filho (2010) makalelerinde kanban sistemlerini sınıflandırmışlardır. Bunlardan en ilgi çekici olanları esnek kanban ve itme-çekme yaklaşımlarıdır. Esnek üretim sistemi kavramı ilk kez 1997’de Gupto ve Al-Turki tarafından geliştirilmiştir. Bu adapte edilmiş sistem üretim çevrimi boyunca var olan belirsizlikten (talep ve üretim zamanı) açlığı ve tıkanıklığı dengelemek için kartların sayısını sistematik ve dinamik olarak değiştiren bir algoritma kullanmaktadır. Esnek değişim ve kartların sayısının değişimi, proses süresindeki çeşitlilik ve sabit olmayan talep koşulların da üretim sisteminin başarısı için kararlı bir faktör olmuştur.

İtme-çekme yaklaşımı ise üretim sistemleri çeşitliliğine kanban sistemini adapte edebilmek için geliştirilmiş bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım üretim sistemlerinin karakteristiklerini baz alarak çeşitli konfigürasyon oluşturabilmektedir.

#### **4.4 Toplam Üretken Bakım (TPM)**

Son trendler gösteriyor ki, genelde kullanımda olan birçok sistem istenilen performansı gösterememektedir. Birçok üretim sistemi tam kapasitenin altında düşük verimlilikle ve yüksek üretim maliyetleri ile çalışmaktadır. Bakım faaliyetlerinin önemi ürün kalitesi, saha maliyetlerinin etkinliği gibi faktörlerin şirketlerin bütçelerinin bir parçası olmaya başladıkça artmaktadır.(Chan ve ark,2005)

Günümüzde, TPM bir yönetim modeli olarak tüm dünyada başarıyla uygulanmaktadır. Bakım, Üretim ve Fabrika Yöneticileri bu modelin fabrikalarına nasıl uygulanacağını araştırmakta ve öğrenmektedir. Malezya’daki bir elektronik şirketten, Amerika’daki bir otomotiv şirketine ve Avrupa’daki bir alüminyum şirketten Kanada’daki kağıt fabrikasına, kısaca birçok firma, TPM modelini uygulayarak modern üretim tekniklerinden yararlanmak ve başarılı iş sonuçları elde etmek istemektedir. [15]

Toplam üretken bakım (TPM), endüstride oldukça geniş bir alanda kabul görmüş bir yönetim yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın en stratejik çıktısı yıllık milyon dolarlara ulaşan

kayıplar getiren beklenmeyen makine arızalarını azaltmasıdır. Ek olarak bu beklenmeyen arızalar beraberinde müşteri teslim tarihini karşılayamama, ekstra stok, artan stok maliyetleri gibi diğer problemleri de beraberinde getirirler. TPM'nin en önemli aracı stokastik bir model kullanan programlar ile önleyici bakımlar için gereken en uygun süreyi belirlemektir.(Gosavi,2006)

Toplam üretken bakım, yalın üretimin diğer alt sistemlerinde olduğu gibi öncelikle Japonya'da ortaya çıkmıştır. Ancak daha önceleri ABD'de üretken bakım olarak telaffuz edilen bir kavram varsa da 'toplam' kelimesi, bu kavramı daha da pekiştirmekte, bu kavramın kilit sözcüğü haline gelmektedir. (Sevimli,2005)

TPM en yalın ifadeyle, bir fabrikada kullanılan ekipmanın verimliliğini ya da etkinliğini (effectiveness) artırmak ve olası makine hatalarından kaynaklanacak ıskartaları önlemek amacıyla gerçekleştirilen tüm çalışmaları kapsayan bir terimdir.

TPM ilk olarak 1969'da, Toyota grubunun bir firması olan dünyanın en büyük otomobil elektrik aksamı üreticilerinden Japon Nippondenso şirketi tarafından geliştirilmiştir.(Okur,1997,s:95-96)

TPM' de "total"ın üç anlamı vardır:

- 1) Kullanılan ekipmanın verimliliğini/etkinliğini artırıcı çalışmaların, ekipmanın "tüm" ya da "toplam" ömrü boyunca sürdürülmesi ki bu süre ekipmanın ilk alınışından, ıskartaya çıkarılışına dek geçen toplam süreyi kapsar,
- 2) Ekipmanın çalışmadan beklemesine (downtime) neden olan, yine "tüm" etkenlerin kontrol altına alınması. Bu etkenler; ekipmanın bizzat bozulup durması, kalıp değiştirme süreleri (setup), başka nedenlerle ekipmanı kısa sürelerle durdurmak zorunda kalınması, ekipmanın hızının düşmesi, ekipmanın veriminin, hatalı ürün dolayısıyla düşmesidir.
- 3) Ekipmanın verimini artırma çalışmalarına, firmada görev yapan "tüm" personelin katılmasıdır.

TPM, her seviyeden çalışanın katılımı ile ekipman verimliliğini arttırmayı, tüm kayıpların ortadan kaldırılmasını, çalışanın geliştirilmesini, bunların sonucu olarak maliyetleri azaltmayı, üretimde esnekliği ve ürün kalitesini arttırmayı hedefleyen faaliyetler bütünüdür. İşletmelerde verimlilik artırma çalışmaları sonucunda, eğer makinenin kullanıcısı veya genel ifade ile saha çalışanları iyileştirme ve bakım

alışmalarına katılmıyorsa, verimlilik belli bir değerin üzerine çıkartılamaz. TPM, işletmenin tüm çalışanlarını sisteme dhil etmeyi gerekli gören bir yönetim anlayıştır.(Akağn,2006)

TPM 9 uygulama adımından oluşur. Temel TPM adımları şunlardır (Akağn 2006):

#### 1. Planlama Safhası:

Bu aşamada pazar ihtiyaçları, müşteri beklentileri ve ihtiyaçlar dikkate alınarak bir n çalışma yapılır. Bu çalışmada ihtiyaçlarına ve ihtiyaçlara göre şirket politikasının iskeleti oluşturulur. Pazar ihtiyaçları şirket faaliyetlerinin ıktıları ile ilişkilendirilir. Bu çalışmayı şirket ıktıları ile TPM faaliyetleri arasındaki bağı kurmak izler ve bunun sonucunda hedeflerin taslakları ortaya çıkartılır.

#### 2. Hazırlık safhası:

st yönetimin TPM uygulamasını duyurması: st yönetim TPM uygulamasına geçiş kararını resmi bir şekilde duyurur. Hedefler, beklentiler ve elde edilecek faydalar katılanlara aktarılır. TPM uygulama kararının alınmasının altında yatan sebep ve gereklilik tüm çalışanlara aktarılır.

#### 3. Altı büyük kaybın giderilmesi:

Makinelere oluşan altı büyük kayıp, arıza duruşları, boşta kalma ve kk duruş kayıpları, hızda alıştırma kayıpları, hurda ve yeniden işleme kayıpları, kalkış, ham madde kayıplarıdır.

#### 4. Otonom Bakım:

Bu adımda amaç makine çalışmalarını çalışmalara dhil etmek ve makine üzerindeki kontrolü arttırmak için sorumluluğu sahaya yaygınlaştırmaktır. Operatörler kk gruplar kurarak çalışmalara katılırlar. Bu aşamada makine bakımlarının operatörlere yaptırılması için gerekli altyapı oluşturulur.

#### 5. Planlı Bakım:

Bakım bölümü tarafından yapılan planlı bakım, otonom bakım faaliyetleri ile koordineli yürütülmelidir. Planlı bakım, ekipman ve prosesin optimum koşullarını korumak için yapılır. Otonom bakıma geçene kadar makineler yıllarca dış etkenlerden kaynaklanan arızalardan dolayı çok fazla sorun yaşar.

## 6. Eğitim:

Eğitimlerden istenen sonucun alınabilmesi, eğitimlerin aktarmalı eğitimler ve Tek Nokta Dersleri şeklinde verilmesini gerektirir. Aktarmalı eğitimlerde grup liderleri bölüm amirleri tarafından eğitilir ve grup liderleri de operatörleri eğitirler.

### **4.5 Hücresel İmalat**

Grup teknolojisi oldukça geniş bir kavramdır. Üretim ve endüstri mühendisliği alanlarında pek çok problemin benzer özellikler taşıdığı ve dolayısıyla beraberce çözüldüklerinde büyük bir verimlilik artışının ve ekonomikliğin elde edilebileceği prensibine dayanır. Üretimden satın almaya, pazarlamadan üretim yönetimi ve planlamanın her aşamasında uygulanabilme esnekliğine sahiptir. [16]

Grup teknolojisi kavramı ilk önce 1950'li yıllarda Rus mühendis Mitrafanov tarafından ortaya atıldı. Oradan Batı ve Doğu Avrupa'ya, Japonya'ya ve ABD'ye yayıldı. 1960'lı yılların sonlarında ve 1970'lerde üretim hücrelerinin uygulamaları belirgin bir şekilde ilgi odağı olmuş ve bu konuda yoğun akademik çalışmalar başlamıştır. Günümüzde ise grup teknolojisi özellikle gelişmiş ülkelerde yaygın bir uygulama alanı bulmuştur. En basit anlamıyla HÜS, GT'nin atölye sistemine uygulanmasıdır.[16]

HÜS' de, ekonomik yararlarını başarmak amacıyla parçalar, parça-aileleri oluşturmak için birlikte tanımlanıp gruplandırılmaktadır. HÜS, günümüzde yığın üretim sistemlerindeki verimliliği arttırmaya ilişkin popüler bir üretim tekniği durumundadır (Sarker, 2001).

Hücresel imalat benzer parçaların işlenmesinden sorumlu olan makineleri içeren bir yapı olarak tanımlanabilir. Hücresel imalat üretim organizasyonlarının daha kısa ürün çevrim ve pazarlama zamanı, orta ölçekte talep ve ürün çeşitliliği ile uğraşmalarından doğan bir ihtiyaç olarak belirmiştir. (Mahdavi ve ark., 2010)

Hücresel üretimde, uygulama her bir durumun özelliklerine göre farklılık gösterebilir. Bazen yeni bir donanım almanın pahalı olması nedeniyle mevcut donanım farklı hücreler arasında paylaşılabilir. Büyük ve pahalı özel bir ekipmanın kullanımı nedeniyle, parçalar hücre içine - dışına taşınabilir, malzemenin proses gereği nedeniyle yerleşim planı farklı olabilir veya iş hacminin fazla olması ve yeni bir hücrenin açılmasının uygulanabilir olmaması nedeniyle hücre eleman sayısı çok

fazla olabilir. Başarılı bir HÜS uygulamasının göstermesi gereken ve olabildiğince uygulanması gereken karakteristikler şöyle sıralanabilir: “ekip, ürünler, tesisler, grup yerleşim planı, hedef, bağımsızlık, büyüklük” (Uğraş,2005)

HÜS'ler atölye tarzı üretim sistemi ile karşılaştırıldıklarında pek çok avantajlarının olduğu görülmektedir.

Bu yararlar/avantajlar aşağıdaki biçimde sıralanabilmektedir [17]:

- Hazırlık zamanlarının azalması
- Süreç içi envanterlerin azalması
- Malzeme taşımada kolaylık
- Malzeme aktarma maliyetlerinin azalması
- Geçiş zamanlarının azalması
- İnsan ilişkilerinin iyileşmesi
- Kaliteden direkt işçinin sorumlu olması nedeniyle kusurlu üretim
- Miktarının azalması
- Kapasite planlama, malzeme planlama ve kontrollerin basitleştirilmesi.

Yukarıda sıralanan avantajlarının yanı sıra HÜS'lerin dezavantajları da mevcuttur ve aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

- Atölye tarzı üretim sisteminin sağladığı esneklik düzeyinin her zaman sağlanamaması
- Hücrelerin yaşam sürelerinin, yapın talebine ve yapın karışımındaki değişimlere bağlı olması
- Makine sayılarındaki artış ve hücre dışı elemanların elenmesi ile, makine kullanımının azalması
- Hücrelerin makine duruşlarına karşı duyarlı olmaları nedeniyle, düzenli bakım eylemlerinin istenilen boyutta düzenli olmaması; aksine, çok daha düzenli yapılması gerekmektedir.

## 4.6 Hata Çözümleri ve Önleyici Teknikler

Üretim hatlarında oluşabilecek olası hataları önlemek adına pek çok teknik geliştirilmiştir. Amaç hataları oluşmadan önleyebilmek ve geçmişte yaşanan hataları tekrar yaşamamaktır. Hata önleyici tekniklerden çalışmada irdelenen belli başlı teknikler incelenmiştir.

### 4.6.1 Poka-yoke

Kusursuz üretim tüm işletmelerin hedeflediği bir durumdur. Ancak insan faktörünün bulunduğu sistemlerde hataları tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmamaktadır. Hataları en aza indirmek daha rasyonel bir hedef oluşturmaktadır. Üretim sürecinde çeşitli nedenlerle hata ve kusurlar ortaya çıkabilir. Poka-yoke'yi geliştiren Shigeo Shingo hata ile kusurun birbirinden farklı kavramlar olduğu belirtmiştir. Hataların kaçınılmaz olduğunu, kusurların ise engellenebileceği görüşünü savunmuştur. (Cohen ve Ronald,1993,s:82)

Poka-yoke Japoncada hata yalıtımı anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadesi otonomasyon olan poka-yoke'nin temel ilkesi hatayı üzerinden süre geçtikten sonra saptamak yerine, kaynağında ve anında saptayıp önleyerek, hiçbir hatalı parçanın/ürünün üretilmemesini sağlamaktır. Poka yoke'nin uygulamaya geçirilmesi son derece basittir. Tüm yapılan, makinelere hatalı bir işlemi/durumu anında otomatik olarak saptayan ve bu durumda makineyi/işlemi yine otomatik olarak durduran cihazlar yerleştirmektir. Makine durduktan sonra bir zil çalar ya da sarı ışık yanar, böylece makinenin kendisi, çalışan kişilere bir aksama olduğunu anında bildirir. Bu noktada yapılan, işçi ve mühendislerle birlikte çalışarak hatanın nedenini saptamaları ve yine hemen gerekli düzeltmeleri yapmalarıdır. Böylece hatalı parçanın bir sonraki sürece geçmesi % 100 önlendiği gibi, hata nedeni de ortadan kaldırılarak bir daha tekrar etmemesi sağlanmış olur (Demirkır,2008)

Poka-Yoke'nin yalın üretimde uygulanan üç temel yöntemi vardır (Okur,1997):

1. Temas Yöntemi: Makinelere yerleştirilen elektronik gözler ve limit anahtarlarıyla ürünün herhangi bir işlem aşamasında gereken şekil ve boyutları alıp almadığının, ya da işlem öncesi makine içinde gereken pozisyonu alıp almadığının saptanmasıdır. Makinelerin otonomasyonu ile anlaşılan esas olarak budur.

2. Toplam İşlem Yöntemi: Herhangi bir işlemin tüm aşamalarının birbiri ardı sıra gerektiği şekilde tamamlanmasını garanti etmesinde kullanılır. Örneğin, diyelim bir montaj işleminde monte edilecek tüm parçalar yan yana paletlerde durmaktadırlar. Bu paletlerin her birinin üzerine bir elektronik göz yerleştirilmiştir. Eğer işçi herhangi bir paletten gerekli parçayı almayı unutup da bir sonraki palete geçerse, bir önceki palet üzerindeki elektronik göz çalışmayacak, ve hemen işlemi durdurucu cihaz devreye girip uyarıcı zil çalacaktır.

3. Ek İşlem Yöntemi: Ek işlem yöntemi özellikle değişik ürünlerin çok küçük birimler halinde birbiri ardı sıra imal edilmeleri durumunda olabilecek işçi hatalarının önlenmesinde kullanılır. Diyelim bir koltuk montaj hattında koltuklara metal parçalar monte edilecektir. Montaja gelecek her parça üzerinde bir kart iliştirilmiş durumdadır ve kartın belli bir yerinde de minik birer alüminyum levha bulunmaktadır. Koltuk geldiğinde işçi kartı koltuktan çıkarıp içinde algılayıcı bulunan bir kutuya sokar. Algılayıcı kart içindeki alüminyum levhanın kart üzerindeki yerini saptar ve buna göre o koltuk için gerekli parçalar hangi kutuda duruyorsa o kutunun kapağı otomatik olarak açılır. Bu yöntem ek işlem yöntemi, denilmesinin sebebi ise işçinin ürünün bizzat üretilmesi için aslında gerekmeyen ek bir hareket yapmasıdır (kartı alıp kutuya sokması gibi).

#### **4.6.2 Hoshin Kanri**

Japonya’da Hoshin Kanri olarak adlandırılan Politikaların Yayılımı, şirketin belirlediği vizyona ulaşması ve tespit edilen stratejileri uygulanması için şirket içindeki tüm birimleri en üstten en alta bu hedeflere doğru yönlendirmek amacıyla kullanılan bir sistemdir. Politikaların yayılımı doğru faaliyetlere odaklanarak ve onları aynı hedefe doğru hizalayarak, fırsat ve tehditlere cevap vermenizi sağlayacaktır.

Yalın Dönüşüm yolculuğunda kullandığımız tüm araçların ve tekniklerin, şirketi hedefine götüreceği şekilde, bir yönetim sistemi içinde planlı şekilde ele alınması ve uygulanması son derece önemlidir. Politikaların yayılımı ihtiyaç duyduğumuz bu yönetim sistemini tarif etmektedir.[18]

Hoshin Kanri firma politikalarının ve hedeflerinin tüm çalışanlara yaymak ve her çalışanın bu politika ve hedefler ile uyumlu şekilde performans göstermesini sağlamak amacıyla kullanılan bir tekniktir. Hoshin kanri Japonya’da 1960 -1965



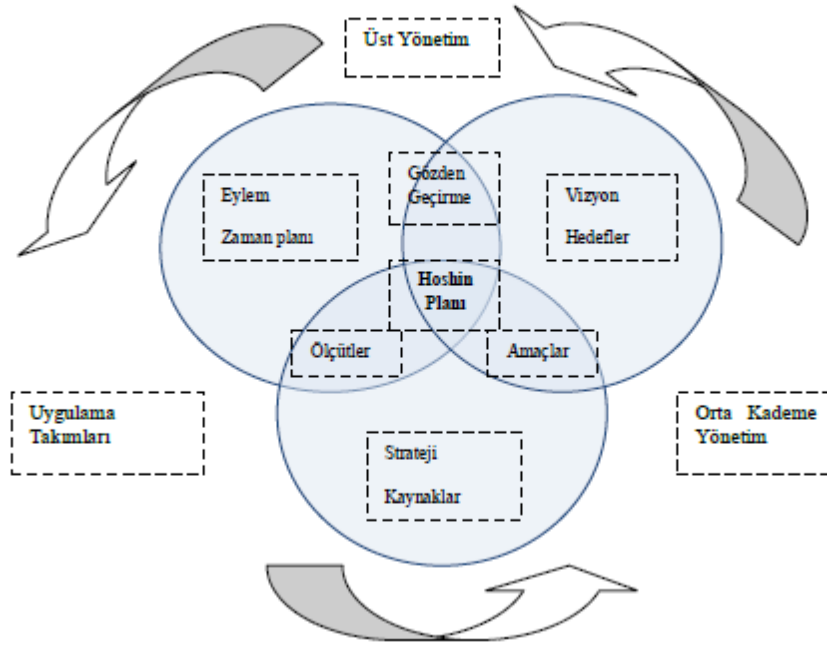
yılları arasında yayılmakta olan TQC (Toplam kalite kontrol) sistemini uygulayan firmaların uygulamalarından yola çıkılarak ortaya atılmıştır. [19]

Hoshin Kanri döngüsü, 4 aşamadan oluşur. Döngü, üst düzey yöneticilerin işletme stratejisini gözden geçirdikleri önlem alma (Odaklanma) aşaması ile başlar. Bu aşamada, işletme faaliyetlerinin odaklanacağı, stratejik hedef ve öncelikler ortaya konur. Bunu takip eden planlama (Düzenleme) aşamasında stratejik öncelikler birimlerin önceliklerine göre düzenlenir. Uygulama (Bütünleştirme) aşaması önceliklerin günlük faaliyetler ve proje çalışmalarıyla bütünleştirilmesi aşamasıdır. Kontrol aşaması (Gözden geçirme) günlük faaliyetlerin stratejik hedeflere uygun yönetimi ve denetimini içerir. Bu denetim ve gözden geçirmelerden elde edilen veriler Odaklanma aşaması için geribildirim sağlamaktadır (Asan ve Tanyaş, 2007).

Hoshin Kanri iki kademe iş görmektedir: Birincisi stratejik planlama düzeyinde; ikincisi ise günlük yönetim düzeyinde. Deming'in planla-uygula-kontrol et-önlem al (PUKÖ) döngüsünün yönetim süreçlerine uygulanması Hoshin Kanri'nin olmazsa olmazlarından (Kurt,2008).

İş sistemindeki değişikliklere yönelik öğeler şunlardır (Kurt,2008):

- Sistemin bir bütün olarak ölçülmesi.
- Ana iş hedeflerinin ortaya konulması.
- İşletmenin faaliyet gösterdiği çevresel koşulların anlaşılması.
- İşletme hedeflerini gerçekleştirecek gerekli kaynakların tahsis edilmesi.
- Sisteme katkı sağlayan süreçleri oluşturan faaliyetlerin, amaçların ve performans ölçütlerinin tanımlanması.



Şekil 4.3 : Hoshin Modeli (kaynak: Kurt,2008)

#### 4.6.3 Heijunka-shojinka

Mükemmel bir üretim ortamında, talep değişkenliği ne kadar büyük olursa olsun bütün operasyonlar bu değişime kolaylıkla, hızlıca aynı zamanda işçi sayısında ve diğer maliyetlerde en az değişimle cevap verilebilir. Ama böyle bir üretim ortamı gerçek olamayacak kadar mükemmeldir bu yüzden üreticiler talebin artışına en kısa sürede cevap verebilmek için gerçek talebin üzerinde üretim yaparlar, stoklu çalışırlar veya işçi ve ekipman sayılarını ihtiyaçtan daha fazla tutarlar.(Yalçınkaya,2009)

Ohno (2012) kitabında heijunka hakkında şunları yazmıştır: “Toyotasa’da üretilen araçlar boya fabrikasından sonra dengelenir. Renk, tip ve opsiyonlar arasındaki iş yükü farklılıkları göz önüne alınarak değişik varyasyonlar belli bir ağırlıkla sıraya dizilir. Örneğin klima ve klimasız araçlar, 1.3 ve 1.6 litrelikler, vagon ve sedanlar toplam talep yüzdelere göre birbirlerini montajda izler. Burada amaç iş yükünün mümkün olduğu sürece dengelenmesi, “muda” ve “muri”nin elimine edilmesidir.

Shojinka ise iş gücü dengelemedir.. Yalın sistemin önemli bir parçasıdır. İki çeşit dengeleme vardır [21]:

1. Mikro dengeleme: Hat içinde iş gücünün dengelenmesi

2. Makro dengeleme: Talebin miktarına göre toplam işgücünün dengelenmesi

Pek çok firmada çalışanlar genel olarak işe alındıklarında genel bir eğitimden geçirilir ve çalışma yerine teslim edilir. Bazı firmalar ise genel eğitimin yanı sıra teknik eğitim de vererek çalışma alanına teslim ederler. Çalışanlar teknik olarak yeterli olsalar bile çalışma düzeni açısından kendi sistemlerine göre çalışma eğilim gösterirler. Böylece firma içindeki çalışan sayısı kadar bir birinden farklı çalışma düzeni oluşur. Çalışanlar arasında uyumun 100% olmaması nedeni ile muda oluşur, verimlilik düşer. [20]

Yalın üretim sistemi bu konuda şu prensibi ortaya atmaktadır; bir ürünün üretilmesi için gerekli iş gücü birim üretim başına sabit kalmalıdır. Bu durumda akla gelen soru müşteri siparişleri azaldığında veya arttığında nasıl bir iş gücü planlaması yapılabileceğidir.[20]

Shojinka temel prensipleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [20];

- Müşteri talepleri doğrultusunda TAKT TIME (bir ürün için satış süresi) belirlenir.
- Bir ürün için gerekli işgücü süresi belirlenir. Burada katma değer üretmeyen zamanlar devre dışı edilmelidir.
- Her iş istasyonu için standartize edilmiş iş rotası belirlenir. Böylece çalışan neyi, nasıl, ne zaman yapacağını tam olarak bilir.
- İşlenmekte olan parça için standart miktar belirlenir. Böylece tek parça akışı sağlanır.

#### **4.6.4 Kaizen**

Japon kültürünün binlerce yıldır bir parçası olan Kaizen, Japonca ‘Kai’; ‘Değişim’ ve ‘Zen’ ; ‘İyi olmak’ kelimelerinden türemiştir. Birleştirilmiş haliyle ‘daha iyiye değişim’ olarak tanımlayabiliriz. Kaizen sürekli ve küçük gelişimlerle verimliliğin artırılması amacını taşır. Verimliliği arttırmak için kullanılan yöntemlerden biri tasarruftur. Ya da israfı önlemek.[22]

Kaizen işyerlerinde ürünlere ve üretim proseslerine yönelik olarak, ofiste, evde, hastanede, kısaca her yerde ve her zaman uygulanabilir. Özellikle Japonya’da Kaizen yaşamın her alanında uygulanmaktadır.[23]

Kaizen'i gerçekleştirmek için üç temel koşulu sağlamak gereklidir. Bunlar (Ahmetoğlu,2007):

1.Mevcut durumu yetersiz bulmak; bir sistem kusursuz bir şekilde çalışıyor olsa bile, o sistemde geliştirilecek birçok faktör bulunur.

2. İnsan faktörünü geliştirmek; insan kaynakları bir kuruluşun en değerli varlığıdır. Amaç her çalışanı bu geliştirme faaliyetlerinin bir üyesi haline getirmektir.

3. Problem çözme tekniklerini yaygın biçimde kullanmak; işletmelerde karşılaşılan problemlerin çoğunu çözmek için basit istatistik ve karar verme teknikleri yeterli olmaktadır.

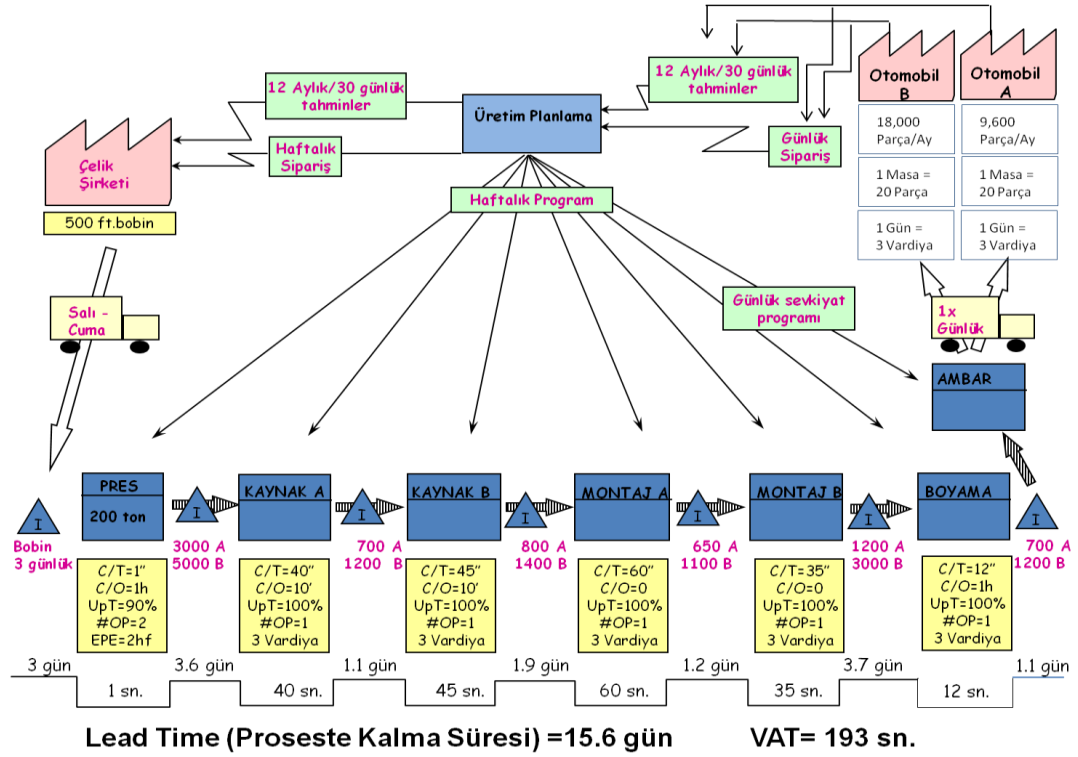
#### **4.6.5 Değer Akış Haritaları**

Değer Akışı, her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür.

Değer akışı bakış açısı, tek tek prosesler üzerinde değil büyük resim üzerinde çalışmak ve sadece parçaları değil bütünü iyileştirmek demektir. Eğer gerçekten bütüne bakar ve hammaddeden müşteriye tüm yolları izlerseniz, birçok işletmeden ve firmadan geçen bir değer akışını takip etmeniz gerekecektir. Fakat bu büyüklükte bir akışı haritalandırmak başlangıç için çok fazla ve zordur. Değer akışı haritalandırma, ürünün geçtiği değer akışı boyunca oluşan malzeme ve bilgi akışını görmemize ve anlamamıza yardımcı olan bir kâğıt kalem tekniğidir (Ahmetoğlu,2007).

Değer Akış Haritası işletmenin mevcut işleyiş şeklini anlamak, israf kaynaklarını görebilmek, israfların kök sebeplerini anlamak ve yalın uygulamaları planlayabilmek için kullandığımız görsel bir tekniktir. Değer Akış Haritası tekniği ile tedarik koşullarından, sevkiyat taleplerine, üretimin planlanmasından tek tek üretim operasyonlarına ve bunların birbiri ile etkileşimini, iş yapma yöntemlerini irdeleyerek, sürecin tamamı için yalın prensiplere dayalı firmaya özgü yeni bir çalışma modeli tasarlanır. Bu modelin hayata geçirilmesinde yürütülecek iyileştirme faaliyetleri ve yararlanılacak yalın teknikler planlanır. Ortak bir hedefe yönlendirilmiş ve kazancı hesaplanmış bir “yol haritası” elde etmenizi sağlar. [24]

Ürün ailesinin seçilmesi, mevcut durumun çizilmesi, gelecek durumun tasarlanması ve faaliyet planının hazırlanması, değer akışı haritalandırmanın temel adımlarıdır.



Şekil 4.4 : Örnek bir değer akış haritası (Kaynak: <http://yonetimdanismanligi.net/images/VSM.png>)

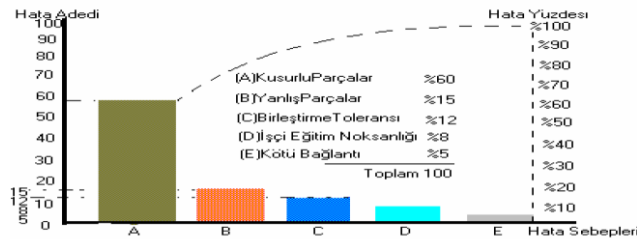
Değer akışı bakış açısı, tek tek prosesler üzerinde değil, büyük resim üzerinde çalışmak demektir ve sadece parçaları değil, bütünü iyileştirmek demektir (Özkan, Birgün, Kılıçoğulları, 2005,s:308).

Müşteriler için değer, değer akışları yolu ile yaratılmaktadır. Böylece işletmeler değer akışları yolu ile para kazanmaktadır. Yalınlıkta temel amaç, değer akış süreçlerine odaklanmaktır. Değer akış süreçleri mükemmelleştirildikçe müşteriler için daha fazla değer yaratılabilir ve daha fazla kazanılabilir. Değer, değer akış süreçlerinde yaratılmaktadır, bu aynı zamanda israfın da ortaya çıktığı yerdir. Değer akışlarına odaklanılarak, israf belirlenebilir ve israfı ortadan kaldırmak için eylem planları geliştirilebilir. Değer akışları haritalandırılmalı israf ve akışa engel herhangi bir şey belirlenmeli ve israfı ortadan kaldırma ve değer akışındaki akışı artırmak için iyileştirme çabalarına başlanmalıdır (Özçelik ve Ertürk, 2010).

#### 4.6.6 İstatistiksel Analizler

İşletmelerin bir diğer problem analiz metodu da istatistiksel analizlere başvurmadır. Eldeki verilerin anlamlı bilgilere dönüşmesi sayesinde bir neden ya da bir çözüm yolu belirlenebilir. Literatürde pek çok istatistik analiz metodu mevcuttur. Burada çalışmamızda değindiğimiz Pareto ve kılçık diyagramları, anova analizi gibi temel metotlardan kısaca bahsedilecektir.

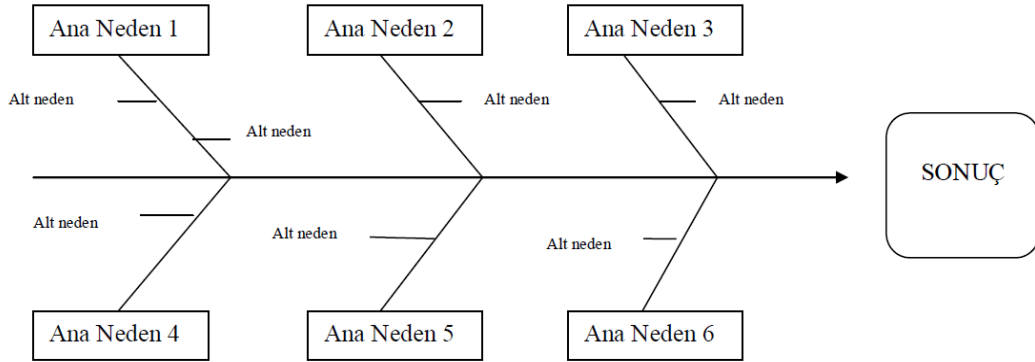
**Pareto Analizi:** Karar almak genellikle zordur. Pareto analizi verileri tasnif ederek karar alma işini kolaylaştırır. Söz konusu tasnif için pareto grafikleri kullanılır. 19. yüzyılda yaşamış olan İtalyan iktisatçı ve sosyolog Vilfredo Pareto(1848 - 1923; iktisat ve sosyoloji alanında tanınmış italyan bilim adamıdır. En önemli eseri “Düşünce ve Toplum” 1916 yılında yayınlanmıştır.), daha sonra kendi adıyla anılmaya başlayacak olan prensibini ilk kez ekonomik içerikli olarak ortaya koymuştur. Normal dağılımda sebeplerin en önemli %20’si, sonuçların %80’ini sonra gelen %30’u, sonuçların %15’ini ve geri kalan %50’si ise sonuçların sadece %5’ini oluşturmaktadır. Maliyetin yaklaşık %80’ninin elemanların sadece %20’sinden kaynaklandığı veya servetin yaklaşık %80’ninin nüfusun %20’sinin elinde olduğu gibi durumlarda bu konuya birer örnektir. Bu oranlar sebebiyle Pareto prensibine literatürde “80-20”, “90-10 “ kuralı veya “70-30 “ kuralı da denir. ABC analizi olarak da isimlendirilen Pareto grafiği, alışılmış temel ayırım metodu veya önceliklerin belirlenmesi olarak kullanılmaktadır.[26](Özcan,S. C.Ü. “İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi Ve Çimento Sanayiinde Bir Uygulama”, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 2, Sayı 2*)



**Şekil 4.5 :** Pareto diyagramı örneği (Kaynak: Özcan,S. C.Ü. “İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi Ve Çimento Sanayiinde Bir Uygulama”, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 2, Sayı 2*)

**Kılçık Diyagramı:** Ünlü japon kalite kontrol uzmanı ve kalite devriminin mimarlarından Prof. K. İshikawa, işletmelerde kalite sorunlarının nedenlerini belirlemek için bir metot geliştirdi. Bir hayli başarılı olan ve kendi adıyla da anılan

bu yönteme “Balık kılıı diyagramı” da denilmektedir. Bu diyagram, hammadde aşamasından çeşitli işlemlerle ulaşılan son ürün aşamasına kadar bir işlem sürecinin sunulduğu yararlı bir diyagramdır. Uygulaması oldukça basit olan bu yöntem, sorunun nedenlerini sistemli bir biçimde araştırmaya yöneliktir. Diyağramın sol tarafında "Nedenler" , saç tarafında da "Sonuç" yer alır. Tek bir sonuç genellikle bir sorun-inceleme konusudur. Nedenler ise ana gruplar halinde ele alınır, her ana nedenin alt nedenleri vardır. Tipik olarak sorun bir kalite özelliğidir. Örneğin; boyut, sertlik, dayanıklılık,... vb. zellikler veya fire oranı, hatalı ürün oranı gibi sorunlardır. Nedenler ise kimyasal yapı, imalat yöntemi, kullanılan ölçüm cihazı veya elemanın i bilgisi v.b gibidir (Can,2007).



**Şekil 4.6 :** Balık kılıı rneği

**Anova Analizi:** ANOVA bağımsız değişkenlerin kendi aralarında nasıl etkileşime girdiklerini ve bu etkileşimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılır. Tek etken için ikiden fazla kitle ortalaması arasındaki farkın önem kontrolü Tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile araştırılır. İki ya da daha fazla etken ve her bir deneme kombinasyonunda birden fazla tekrarın söz konusu olduğu denemelerde ise çok etkenli deney düzenleri söz konusudur.(Ergün ve Akta,2009)





## **5. TÜRK OTOMOTİV YAN SANAYİSİNDE ERP VE YALIN ÜRETİM ARAÇLARI KULLANIM DERECELERİNİN ANALİZİ**

### **5.1 Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın amacı, itme sisteminin bir elemanı olan ERP sistemleri ile Yalın üretim arasındaki ilişkiyi otomotiv yan sanayi firmalarında irdelemektir. Beklenildiği gibi ERP ve yalın üretim birbirinin tamamen zıttı mı yoksa beraber kullanılabilir mi sorusunun cevabı araştırılmak istenmiştir. Firmaların belirlediği hedeflere ulaşmak için her iki sistemi ayrı ayrı kullanmak yerine hem ERP sistemini kullanıp hem de yalın üretim araçlarından faydalanıp faydalanmadıkları araştırılmıştır. Üretim sistemleri günden güne iş dünyasının değişen trendlerine göre şekil değiştirmektedir.

ERP ve yalın birlikteliğine literatürde göz attığımızda pek fazla çalışma olmamakla beraber, yapılan çalışmaların genelinde geleceğin yeni üretim yaklaşımı şeklinde ifade edilmektedir.

Leutchouk ve Martin (2010), çalışmalarında, yalın üretim felsefesinin son yıllarda birçok şirket tarafından oldukça etkin bir şekilde kullanıldığını ancak ürün dizaynında yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Yeni ürünün çizimi, maliyeti, kompozantları, vs. teknik bilgilerin yönetilmesinde ERP benzeri bir sistem ancak ürünün üretim ve gelişim sürecinde israfları engellemek için yalın üretim prensiplerinin kullanılacağı bir platformdan bahsetmişlerdir.

Djuric, (2008), tez çalışmasında USA'daki şirketlerde ERP-Yalın birlikteliğini araştırmış ve bunun üretim sistemlerine yeni bir bakış açısı olabileceğini ancak uygulamaya çalışan az sayıda firma olduğunu ve firmaların 2 sistem arasında güçlü bir bağ henüz kuramadıklarını belirtmiştir.

Powell ve ark. (2012) makalelerinde küçük ve orta ölçekli kuruluşlardaki ERP'nin çekme sistemini desteklemesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Kalitatif bir yaklaşım ile belirledikleri şirketlere geçici ERP sistemleri kurarak çekme sistemlerini fonksiyonel olarak desteklemelerini sağlamaya çalışmışlardır. Bu çalışma ile iş yükü kontrolünü baz alan bir yalın sisteme ERP desteği sağlayan bir model

geliştirmişlerdir. Ayrıca ek olarak, çekme sistemine ERP'nin adapte edilmesi sürecinde yaşanan zorlukları belirlemişlerdir. Çalışma sadece 4 firma gözlemi ile sınırlı kalmıştır.

Riezebos ve ark. (2009) yayınladıkları çalışmada ise yalın üretim ve bilgi teknolojileri arasında bir bağ mı yoksa bir çelişki mi olduğunu araştırmışlardır.

Bu çalışmanın da amacı Türk otomotiv yan sanayi firmalarında anket uygulamak sureti ile ERP ve yalın üretim araçlarının kullanım derecelerini araştırmaktır.

## 5.2 Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu araştırma bir ana sanayi otomotiv firmasının Marmara bölgesinde bulunan tedarikçileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Araştırmanın evreni 52 firmadan oluşmakta olup, bu firmaların tamamına ulaşılması ve mantıklı geri dönüşler alınması konusundaki zorluklar nedeniyle örneklem alınması yoluna gidilmiştir.

Örneklem büyüklüğünün hesaplanması için literatürde çeşitli formüller verilmekle birlikte bu araştırmada örneklem sayısı belirlenirken basit tesadüfi örneklem formülünden (5.1) yararlanılmıştır (Özdamar, 2003).

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) \cdot t^2 \cdot p \cdot q} \quad (5.1)$$

Bu formülde

N = Evren sayısı

n = Örneklem sayısı

t = Standart normal dağılım tablo değeri

p: İncelenen olayın görüş sıklığı (olasılığı),

q: İncelenen olayın görülmeyiş sıklığı (p+q=1),

d: Olayın görülüş sıklığına göre yapılmak istenen +/- sapma, duyarlılık olarak kullanılmaktadır. Araştırmada topluluk oranı ve tahmini ifade eden p değeri konu ile ilgili benzer araştırmalar ve literatür incelenerek 0,5 olarak alınmıştır. Buna bağlı olarak q değeri de 0,5 olarak alınmıştır. Katlanılabilir nispi standart hata oranı (duyarlılık) %3-10 arasında tahmin edilmelidir (Özdamar, 2003). %3'e yaklaştıkça örneklem sayısı büyüyecek, bununla birlikte araştırmanın güvenilirliği artacak %10'a yaklaştıkça örneklem sayısı azalacaktır. Bu araştırmada katlanılabilir hata oranı,

maddi olanaklar ve zaman unsuru da dikkate alınarak %10 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, araştırmalarda yapılan çalışmaların bir güven aralığında olması gerekmektedir. Bu araştırma için belirlenen bu aralık ise (+ -) %2,5"dir. Diğer bir ifadeyle güven aralığı % 95dir. Buna bağlı olarak standart normal dağılım tablo değeri olan t değeri ise 1,96 dır. Bu değerler formülde kullanıldığında araştırma için anket yapılması gereken firma sayısı 34 olarak hesaplanmıştır.

### **5.3 Bağımlı-Bağımsız Değişkenlerin Belirlenmesi**

Yapılan araştırmada ERP sistemi kurulduktan sonra hedeflerdeki gelişmeyi gösteren değerlendirmeler bağımlı değişken olarak alınmıştır. Bunu etkileyen bağımsız değişkenler ise ERP sisteminde kullanılan modüller ve kullanım dereceleri, bu sistemin kurulumunda karşılaşılan zorluk dereceleri ve Yalın retim Uygulama seviyesi ile ilgili değerlendirmelerdir. Firma ile ilgili diğer bilgiler (kuruluş yılı, çalışan sayısı, vb) demografik değişkenlerdir.

### **5.4 Hipotezler**

Araştırma kapsamında, araştırmanın amaçları doğrultusunda incelenmek ve doğruluğu test edilmek üzere aşağıda gösterilen toplam 14 tane hipotez geliştirilmiştir. Bunlar aşağıda sıralanmıştır:

**Hipotez 1:** Yalın retim çekme sistemine, ERP ise itme sistemine ait yaklaşımlar olarak bilinmektedir. Ancak işletmeler daha etkin bir üretim yönetimi sağlamak için ikisini beraber kullanabilmektedirler.

**Hipotez 2:** ERP ve yalın üretimin beraber çalışması için hangi yazılım paketinin kullanıldığının önemi yoktur.

**Hipotez 3:** Firmaların sermaye yapıları ERP ve yalın üretimi beraber kullanmalarında önemli bir unsur değildir.

**Hipotez 4:** Sadece yalın üretimi kullanmayı tercih eden firmalar ciro ve çalışan sayısı açısından daha küçük firmalardır.

**Hipotez 5:** Firmalardaki 5S aktiviteleri ile ERP programının Bakım Yönetimi modülü etkin kullanımı arasında olumlu bir ilişki mevcuttur.

**Hipotez 6:** Firmalar için SMED operasyonları ERP modüllerinden bağımsız bir mühendislik çalışmasıdır.

**Hipotez 7:** Firmalardaki Kanban kullanımı ile ERP'nin Üretim Planlama modülü kullanımı arasında olumlu bir ilişki mevcuttur.

**Hipotez 8:** Yalın üretim araçlarından hücresel imalat uygulamalarını uygulayan firmalar ERP'nin "ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlama" modülünü database oluşturmak adına kullanmayı tercih edebilir.

**Hipotez 9:** Toplam üretken bakım faaliyetlerinin düzenlemek için firmalar ERP'nin Bakım Modülünü kullanmaları arasında olumlu ilişki mevcuttur.

**Hipotez 10:** Kalite yönetimi modülünün kullanım etkinliği ile "Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri" arasında olumlu bir ilişki vardır.

**Hipotez 11:** ERP sistemlerinin firmaya entegrasyonu sırasında kullanıcı eğitimi ile ERP'den beklenen hedefler arasında olumlu bir ilişki vardır.

**Hipotez 12:** ERP sistemleri kurulumunda üst yönetim desteği ile firmanın gerçekleşmesini beklediği hedefler arasında olumlu bir ilişki vardır.

**Hipotez 13:** ERP modüllerinden Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama, Stok Yönetimi ve Planlama gibi modüllerin etkin kullanımı şirket içi iletişimi olumlu yönde etkileyecektir.

**Hipotez 14:** ERP sisteminin kullanımı ile ilgili kurulması düşünülen sistem hakkında oy birliğinin sağlanması ERP'den beklenen hedeflere olumlu yansıtacaktır.

## **5.5 Araştırma Yöntemi**

Bu araştırmada Türk otomotiv yan sanayisinde ERP kullanımı ve bunun yanında Yalın üretim uygulamalarının kullanım dereceleri varsa birbirine olan etkilerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı anket yöntemi olarak belirlenmiştir. Görüşmeler her firmadan yetkili kişi ile yürütülmüştür. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılan nokta anket uygulanan 34 firmanın tamamının ziyaret edilmiş olmasıdır. Araştırmada kullanılan anket beş bölüme ayrılmıştır. Anket 4 ana başlıkta 84 soru ile meydana getirilmiştir. Anketteki soruların tamamı kapalı uçludur. Bu kapalı uçlu sorularda 5'li Likert ölçeği kullanılmıştır. 3 ana başlık otomotiv yan sanayi firmalarında kullanılan ERP

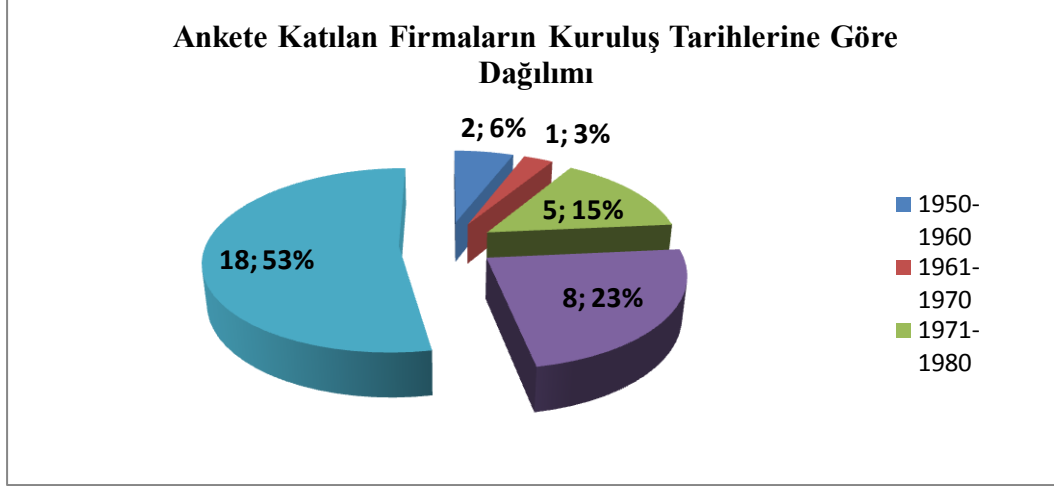
modülleri, kullanımda karşılaşılan zorluklar ve kurulumdan sonra hedeflerde beklenen gelişim derecesini irdelerken, 4 . başlıkta ise yalın üretim uygulamaları irdelenmiştir. Bu ana başlık kendi içerisinde 6 alt başlıkta temel yalın üretim araçları olan 5S (7S) , SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi),Çekme Esaslı Üretim (KANBAN), Toplam Üretken Bakım (TPM), Hücreyel İmalat, FMEA (Hata Çözümü ve Önleyici Teknikler) uygulanma dereceleri sorgulanmıştır.

İlk bölüm 19 sorudan oluşup firma adı, kuruluş tarihi, çalışan sayısı ve işletmenin patent sayısı gibi görüşülen firmaların demografik özelliklerini belirleyecek sorulardan oluşmaktadır. İkinci bölümde bulunan “Firmanızda ERP Sisteminde Kullanılan Modüller ve kullanım dereceleri” sorusu ile firmada bulunan 14 bölümde İdeal duruma göre kullanan kişi % si, Etkin kullanma % si, Faaliyetlerin ERP ile gerçekleştirilme %si ve Toplam kullanan çalışan %si sorularak kullanılan ERP sisteminin etkinliğinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu değişkenler kullanılarak firma içindeki birimlerin ERP kullanımındaki efektifliğini temsil edecek ortalama değişkeni oluşturulmuştur. Değişken yukarıda belirtilen 4 oranın aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Sonraki bölümde “ERP Sistemi Kurulumunda Karşılaştığımız Zorluklar” 16 ayrı ifade değerlendirilerek ölçümlenmiştir. Bu hazırlanan sorular 5“li likert ölçeği tipindedir. Katılımcılardan her bir ifade için “1” ile “5” arasında kendilerine en uygun şıkla katılma derecelerini gösteren “1 – hiç zorlanmadık”, “2 - zorlanmadık”, “3 – kısmen zorlandık”, “4- zorladık” ve “5- çok zorlandık” seçeneklerinden birini işaretlemeleri beklenmiştir. ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmeyi tespit edebilmek için hazırlanan 15 ifade yine 5“li likert ölçeği ile sorgulanmış. Katılımcılardan her bir ifade için “1” ile “5” arasında kendilerine en uygun şıkla katılma derecelerini gösteren “5 – çok iyileşti”, “4 - iyileşti”, “3 – değişmedi”, “2- kötüleşti” ve “1- çok kötüleşti zorlanmadık” seçeneklerinden birini seçmeleri istenmiştir. Son bölümde ise firma yetkililerinden Yalın üretim uygulama seviyesi ile ilgili gerekli bilgileri “1-Hiç Uygulanmıyor”, “2-Kısmen Uygulanıyor”, “3-Uygulanıyor ama verim düşük”, “4-Uygulanıyor” ve “5-Aktif bir biçimde uygulanıyor” ölçeğinde değerlendirmeleri istenmiştir.

Ocak 2012 ve Nisan 2012 tarihleri arasında yapılan görüşmelerde toplam 34 firma yetkilisi ile görüşülmüştür. Araştırma verilerin analizinde SPSS 15.0 istatistik paket programından yararlanılmıştır.

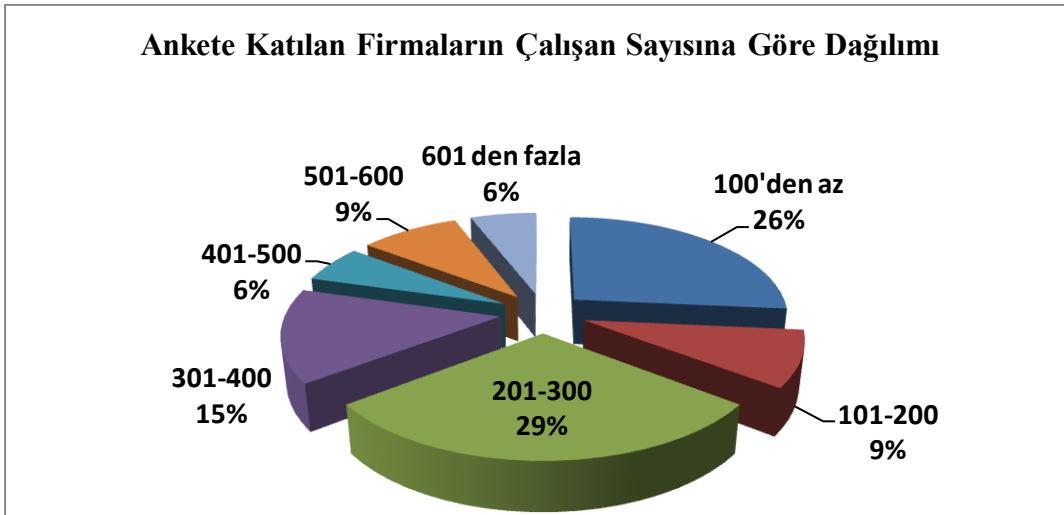
## 5.6 Araştırmaya Katılan Firmaların Yapısı

Araştırmaya katılan firmaların özelliklerine ilişkin (kuruluş yılı, çalışan sayısı,..vb.) dağılımlar aşağıdaki grafikler yardımı ile gösterilmiştir.



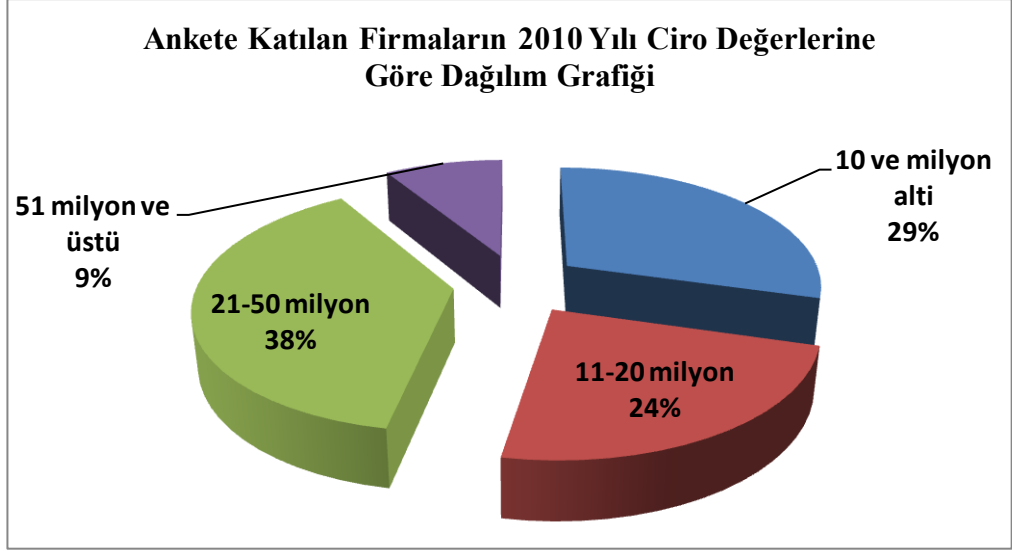
Şekil 5.1 : Ankete katılan firmaların kuruluş tarihleri

Ankete katılan firmaların %53 gibi bir orana sahip olan büyük çoğunluğu 1990-2005 yılları arasında kurulan firmalardır. Oran olarak az da olsa ankete katılan firmalar arasında 1950-1960 yılları arası kurulan köklü firmalarda mevcuttur.



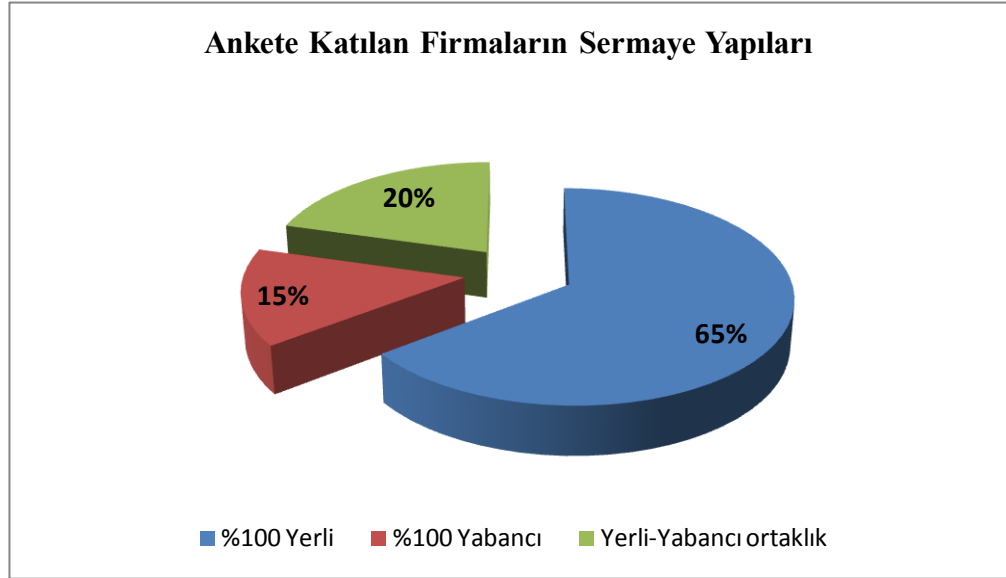
Şekil 5.2 : Firmaların çalışan sayısına göre dağılımı

Firmaları çalışan sayısı açısından incelediğimizde genel olarak çalışan sayısının 100 ile 400 arasında olduğunu söyleyebiliriz.



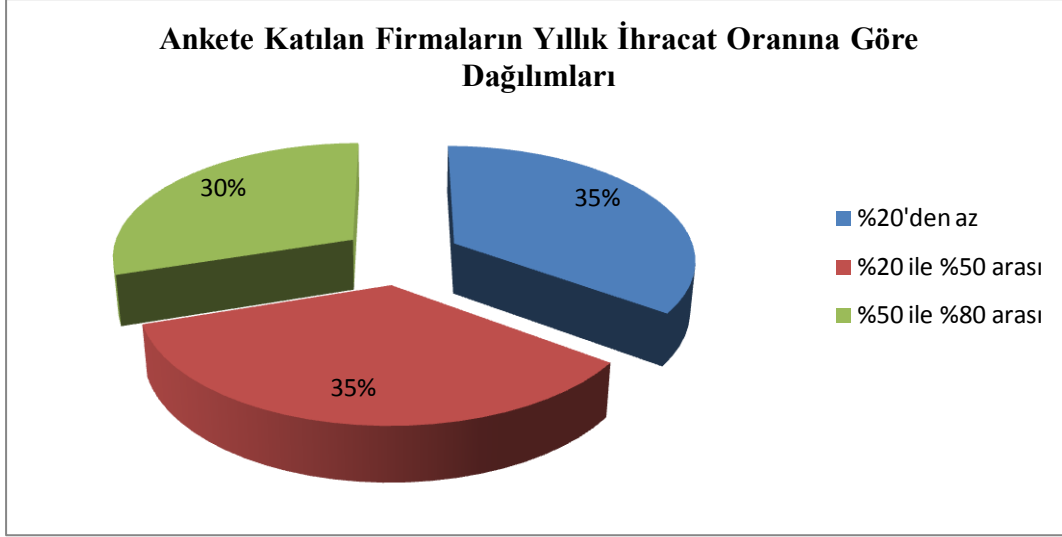
**Şekil 5.3 :** Firmaların 2010 yılı verilerine göre ciro değerleri

Ankette firmaların 2010 yılı ciro değerleri de sorgulanmıştır. %38 oranı ile 21-50 milyon arası, %29 oranı ile 10 milyon ve altı ve %24 oranında da 11-20 milyon TL arası ciro değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir.

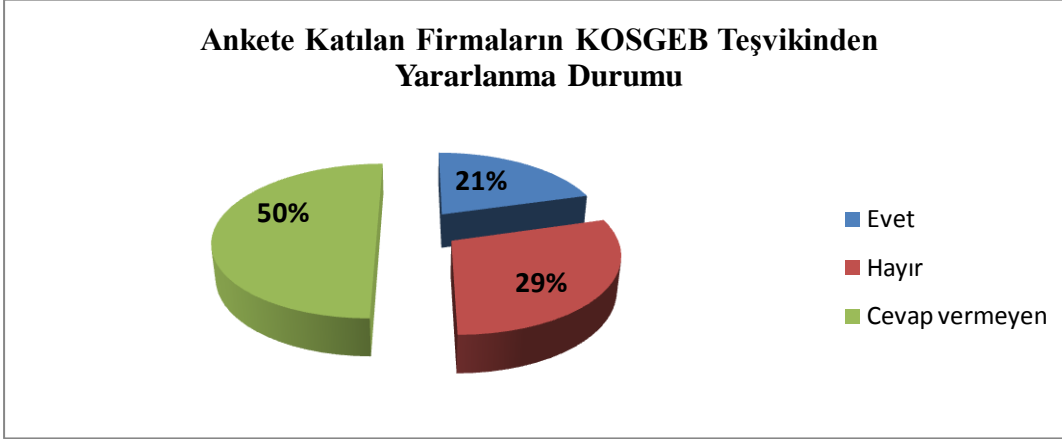


**Şekil 5.4 :** Firmaların sermaye yapıları

Ankete katılım gösteren firmaların özellikleri irdelenirken sermaye yapıları yerli, yabancı ortaklı ya da tamamen yabancı menşeli olup olmadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Yukarıdaki grafikten de görüleceği üzere ankete katılan firmaların %65'ini yerli firmalar oluşturmaktadır.



**Şekil 5.5 :** Firmaların yıllık ihracat oranına göre dağılımı

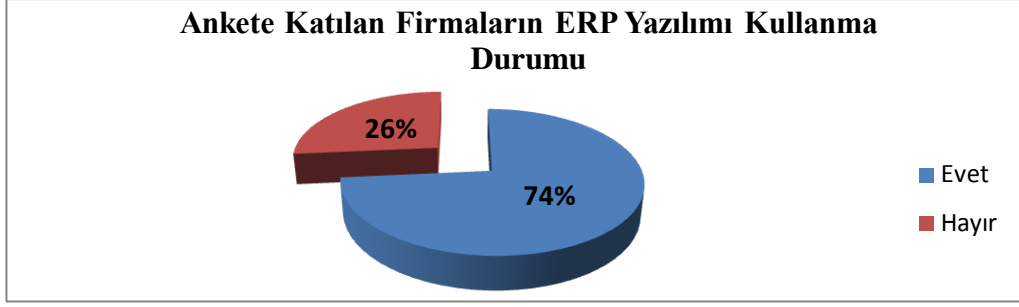


**Şekil 5.6 :** Ankete katılan firmaların KOSGEB teşvikinden yararlanma durumu

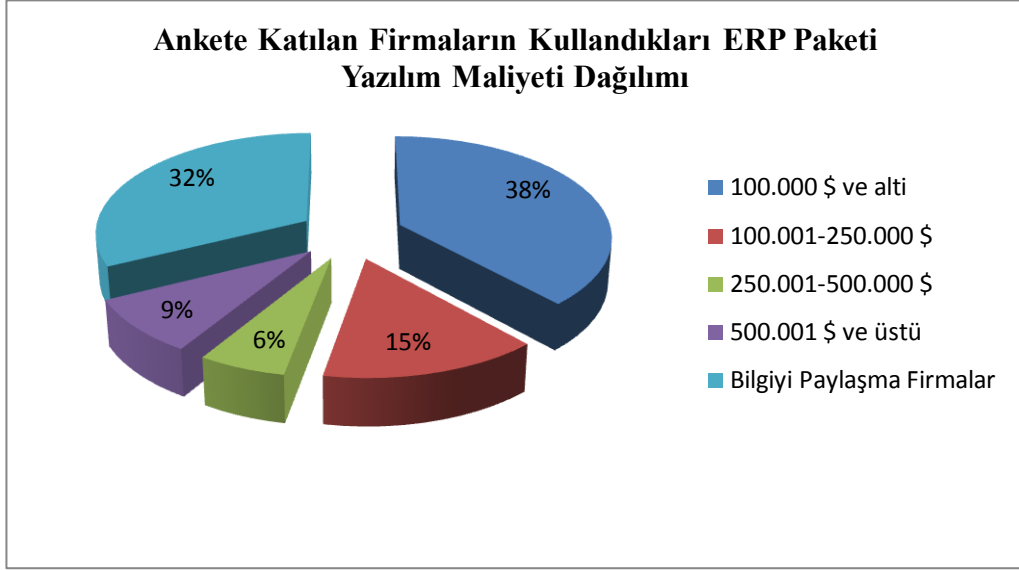
Çalışmada yer alan küçük ve orta ölçekli işletmelerin KOSGEB teşviklerinden yararlanma durumu incelendiğinde firmaların yarısının bu soruya cevap vermek istemedikleri cevap verenlerinde %21'nin KOSGEB teşviklerinden faydalandığını görüyoruz.

Çalışmanın kilit sorularından olan ERP kullanma durumuna ankete katılan firmaların %74'ü evet cevabını vermiştir. Çalışmada yer alan firmaların büyük çoğunluğunun hem ERP hem de yalın üretim kullandıklarını söyleyebiliriz. Bu da çalışmanın amacı düşünüldüğünde oldukça güzel bir örneklem kitlesi ile çalışıldığını göstermektedir.



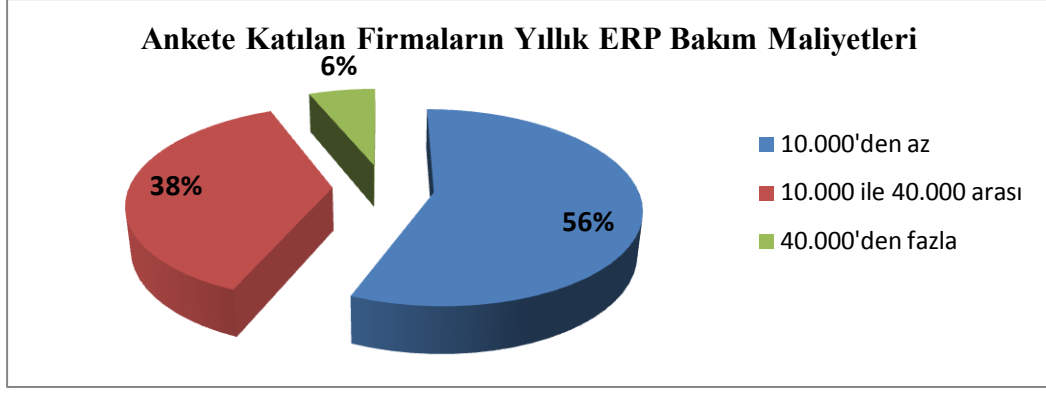


**Şekil 5.7 :** Firmaların ERP yazılımı kullanma durumu

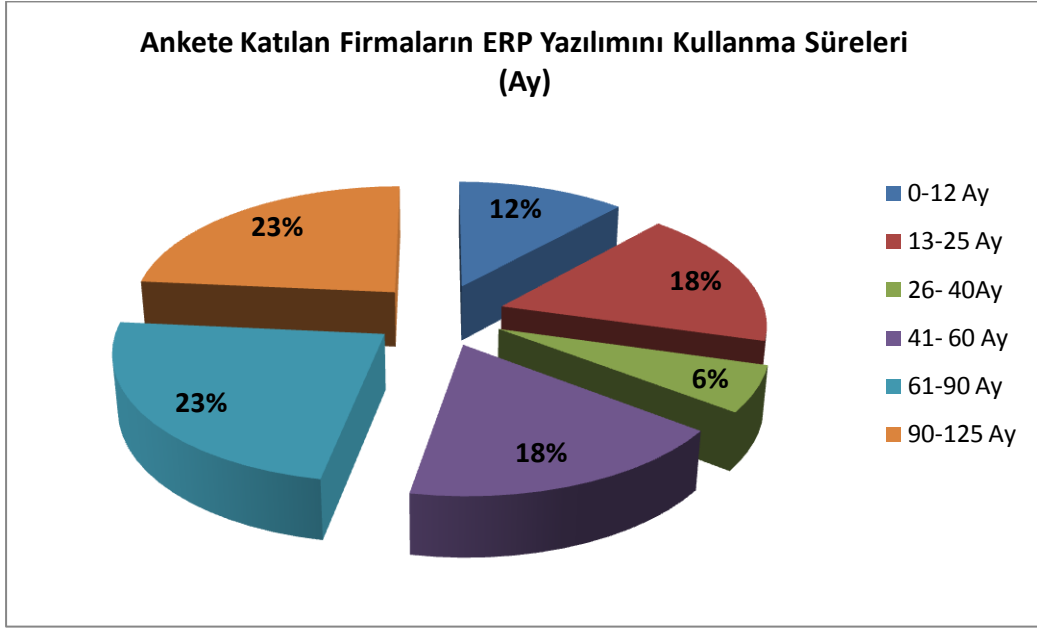


**Şekil 5.8 :** Firmaların kullandıkları ERP paketi yazılım maliyeti

Firmaların kullandıkları ERP paketinin yazılım maliyeti sorgulanmış ve çoğunluğun 100.000\$ ve altı maliyete sahip sistemleri seçtiği görülmektedir. ERP sistemleri için yıllık harcadıkları bakım maliyetleri sorgulandığında ise firmaların yarısından çoğu 10.000\$ ve altı cevabını vermişlerdir. %38'i ERP sistemlerinin bakımı için yıllık 10.000\$ ile 40.000\$ dolar arası harcadığını ifade ederken, %6'lık az bir kısım da ERP bakımı için yılda 40.000\$'dan fazla harcadıklarını ifade etmiştir.

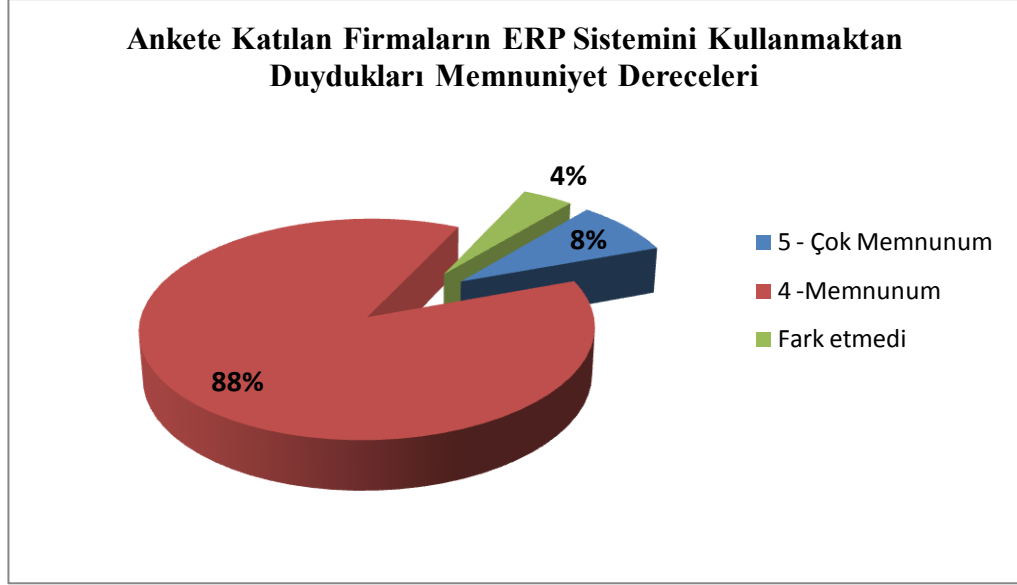


**Şekil 5.9 :** Firmaların yıllık ERP bakım maliyetleri



**Şekil 5.10 :** Firmaların ERP yazılımını kullanma süreleri

Firmaların ERP yazılımını kullanma süreleri incelenecek olursa en çok yüzdeler orana sahip iki cevap aralığı karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan ilki %23'lük bir oranlar ankete katılan firmalarımızın 61-90 ay yani 5 – 7,5 yıl arası , diğer bir %23'lük kısmının ise 7,5- 10 yıllık ERP kullanıcıları olduğunu görüyoruz. Görüldüğü gibi çalışmamıza katılan firmalarda ERP sisteminin kurulumundan hedeflere ulaşmasını gözlemleyecek kadar zaman kullanmış olan firmalar çoğunluktadır.



**Şekil 5.11 :** Firmaların ERP sistemi kullanmaktan duyulan memnuniyet düzeyi

Ankete katılan firmaların %74'ü ERP sistemi kullandığını ifade etmiştir. Bu firmaların %88'i kullandıkları sistemden memnun olduğunu belirtmiştir. Bu oldukça iyi bir orandır.

## 5.7 Araştırmada Uygulanan İstatistiksel Analizler ve Elde Edilen Bulgular

### 5.7.1 Anketteki ifadelere ait aritmetik ortalamalar ve sapmalar

Anketin ikinci bölümünde firma içindeki bölümler bazında ERP kullanımının etkinliğinin tespitinde kullanılmak üzere hesaplanan etkinlik değişkenleri için ortalama ve standart sapma değerleri aşağıdaki gibidir.

**Çizelge 5.1 :** Firmaların ERP sisteminde kullanılan modüller ve kullanma dereceleri ortalama ve sapmaları.

ERP Etkinliği Ölçümlenen Birimler	N	Ortalama	Standart Sapma
Satın alma	19	73,518	23,157
Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama	22	80,614	19,729
Üretim Yönetimi	20	73,117	22,382
Stok Yönetimi	21	78,861	19,054
Satış	15	74,256	27,055
CRM (müşteri ilişkileri yönetimi)	9	30,667	33,211
Finans	15	76,589	21,627
Muhasebe	19	79,978	21,465
Planlama	19	67,912	30,056
Kalite Yönetimi	18	44,500	31,566
İK	17	54,662	38,418

**Çizelge 5.1 (devamı):** Firmaların ERP sisteminde kullanılan modüller ve kullanma dereceleri ortalama ve sapmaları

ERP Etkinliği Ölçümlenen Birimler	N	Ortalama	Standart Sapma
Maliyet	15	69,556	30,330
Üretim data otomasyonu	12	42,778	40,323
Bakım Yönetimi	14	37,018	37,360

Araştırmada kullanılan ölçekteki ifadeler 5’li Likert ölçeği ile ölçülmekte olup, her bir ölçekte ifadelerin iki ucunda 1 tamamen negatif, 5 tamamen pozitif değerleri bulunmaktadır. Ölçek ifadeleri için işaretlenen 1 ve 2 seçenekleri olumsuz bir düşünce ifade ederken, 4 ve 5 seçenekleri olumlu düşünce ifade etmektedir. Ölçekte 3 olarak işaretlenen seçenek ise adı geçen madde için bir düşünce geliştirilmediğini belirtmektedir. Aşağıdaki çizelgelerde her ifade için elde edilen sonuçlar ait oldukları faktör gruplarıyla verilmiştir.

**Çizelge 5.2 :** ERP sisteminde karşılaşılan zorluklar ortalama ve sapma değerleri.

ERP Sistemi Kurulumunda Karşılaşılan Zorluklar	N	Ortalama	Standart Sapma
Sistemin firmaya tam entegrasyonu	22	3,9545	0,7222
Üst yönetim katkısını sağlama	22	4,0455	0,4857
Çalışanların sisteme adaptasyonunun zaman almasından dolayı yaşanan iş verimi düşüşü	22	3,2727	0,4558
Yazılım ve tedarikçi seçiminde karar verme	22	3,8182	0,6645
Gerekli prosedürlerin oluşturulması	22	3,7727	0,5284
Kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi	22	3,9091	0,6102
Bölmelerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedürlerinin değiştirilmesi	22	3,6364	0,7267
ERP sistemi kullanan firmalardan bilgi alınması	21	4,0952	0,7684
Seçim aşamasında istatistiksel tekniklerin uygulanması	21	3,6667	0,7303
Yazılımı mevcut platforma uydurma	22	3,8182	0,6645
Veri akışların hazırlanması ve sistem prosedürlerinin belirlenmesi	22	3,8182	0,5885
Çalışanların motivasyonu	22	3,6364	0,5811
Proje elemanları arasında verimli bir iletişimin sağlanması	21	3,8571	0,5732
ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması	22	4	0,8165
Dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar	22	3,9545	0,7222
Mevcut donanımın yetersiz oluşundan kaynaklanan ekstra harcamalar	22	3,6364	0,7267
Diğer	11	4,3636	0,6742

Bu verilere göre firmaların ERP sistemi kurulumunda karşılaştıkları zorluklar ile ilgili sorulara verdikleri cevapların aritmetik ortalaması göz önüne alındığında genel olarak firmaların sistemin kurulumunda zorlandıkları söylenebilir. (Aritmetik ortalama: 3,83) En çok zorlandıkları nokta ise ERP sistemi kullanan firmalardan bilgi alınması ve diğer nedenler olarak belirtilmiştir.

**Çizelge 5.3 : ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişme ortalama ve sapma değerleri**

ERP Sistemi Kurulumundan Sonra Hedeflerdeki Gelişme	N	Ortalama	Standart Sapma
Müşteri, tedarikçi ve diğer iş paydaşları iletişimi artırmak	22	3,8636	0,7743
Firmada kullanılan teknolojilerin tek platformda birleştirilmek	22	3,9545	0,7854
Firma içindeki süreçlerin standartlaşmasını sağlamak	22	3,6818	0,7799
Bölmeler ve çalışanlar arasında iletişimi artırmak	22	3,8636	0,6396
Dokümantasyonun ve raporlamanın düzenli yapılmasını sağlamak	22	3,8636	0,8335
İş takibini kolaylaştırmak	22	4,0909	0,8112
Verilerin karar verme sürecinde kullanılabilirliğini artırmak	22	3,9545	0,8985
İşletme direkt maliyetlerinin azaltmak	22	3,5	0,74
Müşteri memnuniyetini artırmak	22	3,5909	0,8541
İşletme kaynakları daha etkin ve verimli kullanmak	22	3,5909	0,8541
Siparişlerin zamanında teslim oranını artırmak	22	3,7273	0,8827
Firma stok oranlarını azaltmak	22	3,5909	0,7964
Planlama ve karar alma süreçlerini kısaltmak	22	3,9091	0,8112
Pazar payını artırmak	22	3,4091	0,5903
Üretim performansını artırmak	21	3,6667	0,7303

Bu verilere göre firmaların ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerindeki gelişmeleri değerlendirdikleri sorulara verdikleri cevapların aritmetik ortalaması göz önüne alındığında genel olarak hedeflerinin iyileşme yönünde gelişim gösterdiği söylenebilir. (Aritmetik ortalama: 3,75). En çok iyileşen hedef ise iş takibini kolaylaştırmak olarak belirtilmiştir.

**Çizelge 5.4 : 5S faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.**

5S Uygulamaları	N	Ortalama	S.Sapma
İşletmenizde 5S uygulamaları sürekli gerçekleştiriliyor mu?	34	3,8235	1,1407
5S standartları prosedür haline getirildi mi?(Prosedür)	34	3,4412	1,6365
5S planlarında kimin ne zaman neler yapacağı tanımlanmış mı?(Plan)	34	3,8529	1,2585
5S için kontrol ve kıyaslama listeleri hazırlanmış mı?(Kontrol)	34	3,7647	1,304
İşletmede kırmızı kart yöntemi kullanılıyor mu?(Yönetim)	34	2,7647	1,7243
5S faaliyetleri görselleştirilmiş mi?(Görsellik)	34	3,7353	1,3328
7S faaliyetleri için güvenlik ve güvenilirlik faaliyetleri ve planları oluşturulmuş mu?	34	3,0588	1,5752

**Çizelge 5.5 : SMED faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.**

SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması	N	Ortalama	S.Sapma
Ayar süreleri iç ve dış ayar olarak gruplandırılmış mı?	34	2,7647	1,6154
İç ayar süreleri dış ayarlar haline getirmek üzere çalışma planları yapıp uygulama başlanmış mı?	34	2,7941	1,7194

**Çizelge 5.6 : KANBAN faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.**

	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.Sapma</b>
<b>Çekme Esaslı Üretim Kanban</b>			
Üretim sisteminde sadece sipariş kadar hammadde/ara ürün ve bitmiş ürün üretimi yapılıyor mu?	34	2,7941	1,4726
Üretim sisteminde KANBAN kart sistemleri kullanılıyor mu?	34	2,2647	1,563
KANBAN kartlarının saklanması ve kullanımı uygun mu?	34	2,2353	1,5581
Görsel sinyal envanter yönetimi bölgeleri oluşturulmuş mu?	34	2,5	1,4407
Tek parça akışı sağlanmış mı?	33	2,3939	1,4987

**Çizelge 5.7 : TPM faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.**

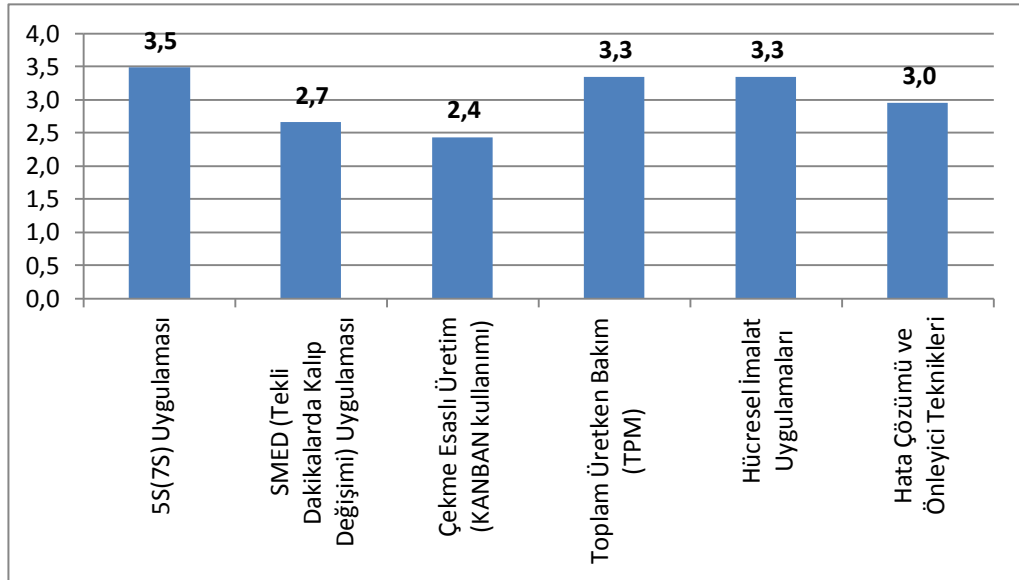
	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.Sapma</b>
<b>Toplam Üretken Bakım (TPM)</b>			
Temel TPM politikası ve hedefleri konulmuş mu?	34	3,2059	1,5132
Otonom bakım faaliyetleri aktif bir biçimde uygulanıyor mu?	34	3,0882	1,4432
Planlı bakım faaliyetleri çizelgelenmiş mi, uygulanıyor mu?	34	4,3529	0,9173
Sıfır kusur uygulamaları ile sürekli iş analizleri ve etütleri gerçekleştiriliyor mu?	34	3,2353	1,4155
Çalışanlara sürekli bir TPM eğitimi sunuluyor mu?	34	2,5	1,4196
OEE (Toplam Ekipman Etkinliği) hesaplamaları gerçekleştirilmiş mi?	34	3,6765	1,5319

**Çizelge 5.8 : Hücresel imalat faaliyetleri ortalama ve sapma değerleri.**

	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S.Sapma</b>
<b>Hücresel İmalat Uygulamaları</b>			
Parça ve ürün aileleri oluşturulmuş mu?	34	3,8235	1,4243
Ürün ailelerinin hangi tezgahlarda işlendiği belirlenmiş mi?	34	3,7941	1,5132
Üretimin daha verimli olması için üretim hücreleri kurulmuş mu?	34	3,3824	1,5573
Üretim hücrelerinde tek parça ürün akışı sağlanmış mı?	34	2,9412	1,6504
Hücrelerin içinde görsel parça yönetimi yapılıyor mu?	34	3,0882	1,6943
Planlanan ve gerçekleşen üretime ilişkin hücre içi görsel uygulamalar var	34	3,0588	1,6867

**Çizelge 5.9 : Hata çözümü ve önleyici teknikler ortalama ve sapma değerleri.**

Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri	N	Ortalama	S.Sapma
Hata algılamada Pareto diyagramları, kılçık diyagramları analizleri gibi araçlardan faydalıyor mu?	34	4,3235	0,9119
Hata algılamada ANOVA analizleri gibi istatistiksel araçlardan faydalıyor mu?	34	2,4118	1,5199
Değer akış haritaları çizilip değerlendirilmiş mi?	34	2,3235	1,5516
Kaizen (sürekli iyileştirme) felsefesi uygulanıyor mu, çalışanlar konu hakkında bilgilendirilmiş mi?	34	3,3529	1,2999
Hoshin Kanri (score card) yaklaşımından faydalanılıyor mu ?	33	3,1515	1,6225
Heijunka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	33	2,0606	1,4987
Kuzenka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	19	1	0
Shojinka gibi işgücü dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mi?	33	2,0303	1,5709
Poka-Yoke gibi hata tespit sistemleri kullanılıyor mu?	34	3,9412	1,3694
Hata önleme adına görsel fabrika ilkeleri uygulanıyor mu? (Uyarılar vb.)	34	3,9412	1,2778
Çalışanlar hata çözümü ve önleme hakkında eğitimlere tabi tutuluyor mu?	34	3,9706	1,0867



**Şekil 5.12 : Yalın üretim uygulamaları ortalama değerleri**

Bu verilere bakarak firmaların en çok kullandığı Yalın Üretim uygulamasının 5S olduğu söylenebilir. 5S'i TPM ve Hücresel İmalat Uygulamalarının takip ettiğini söyleyebiliriz. Hata çözümü ve önleyici tekniklerin uygulanması nispeten düşük

olmakla birlikte alt başlıklarını incelediğimizde 4,32 ortalama ile Pareto/Kılçık Diyagramları, 3,94 ortalama ile Poka-Yoke ve 3,35 ortalama ile de Kaizen uygulamaları en çok uygulanan yöntemler olduğu söylenebilir.

Bu ifadelerin standart sapmalarının diğer değerlendirmelerinkine nazaran daha yüksek olması firmalarda yalın üretim sistemi uygulamalarında farklılıklar olduğuna işaret etmektedir.

### 5.7.2 Ankette belirtilen her bir ifadenin normallik testi

Araştırma kapsamında toplanan verilerin analizinden önce belirlenmesi gereken verilerin hangi yöntem kullanılarak analiz edileceğidir. Uygun analiz türünün belirlenmesinde ilk ölçüt verilerin türüdür. Bu yöntemler verilerin özelliklerine göre parametrik olan ve olmayan analizler olmak üzere başlıca iki başlık altında toplanabilir. Normal dağılıma uygun veriler ile parametrik testler yapılabilirken, uymayan veri tipleri ile ancak parametrik olmayan testler yapılabilir.

Değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığını test etmek için Basıklık (kurtosis) ve Çarpıklık (skewness) ölçülerine bakılır. Normal dağılımda simetrikliğin bozulma derecesine çarpıklık (skewness) denir. Dağılım sağa uzun kuyruklu ise sağa (pozitif) çarpık, sola uzun kuyruklu ise sola (negatif) çarpık olarak adlandırılır. Normal dağılım eğrisinin sivrilik veya yuvarlaklık derecesine basıklık (kurtosis) denir. Çalışma kapsamında değerlendirilen her ifadenin Normallik Testinden geçebilmesi için Basıklık ve Çarpıklık değerlerinin araştırma için kabul edilen %95 güven düzeyinde -2,58 ile +2,58 değerleri aralığında olması gerekir Aşağıdaki çizelgelerde anketteki her bir ifadenin sahip olduğu çarpıklık ve basıklık değerleri verilmiştir.

**Çizelge 5.10 :** Firmalarda ERP sisteminde kullanılan modüller çarpıklık –basıklık değerleri

ERP Etkinliği Ölçümlenen Birimler	N	Çarpıklık	Standart Sapma	Basıklık	Standart Sapma
Satın alma	19	-0,65	0,52	-0,48	1,01
Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama	22	-1,10	0,49	0,41	0,95
Üretim Yönetimi	20	-0,21	0,51	-1,54	0,99
Stok Yönetimi	21	-0,91	0,50	0,55	0,97
Satış	15	-1,57	0,58	3,15	1,12
CRM (müşteri ilişkileri yönetimi)	9	0,79	0,72	-0,73	1,40



**Çizelge 5.10 (devam):** Firmalarda ERP sisteminde kullanılan modüller çarpıklık – basıklık değerleri

ERP Etkinliği Ölçümlenen Birimler	N	Çarpıklık	Standart Sapma	Basıklık	Standart Sapma
Finans	15	-0,49	0,58	-1,19	1,12
Muhasebe	19	-0,83	0,52	-0,54	1,01
Planlama	19	-0,89	0,52	-0,15	1,01
Kalite Yönetimi	18	0,50	0,54	-0,80	1,04
İK	17	-0,32	0,55	-1,58	1,06
Maliyet	15	-1,35	0,58	1,21	1,12
Üretim data otomasyonu	12	0,02	0,64	-1,87	1,23
Bakım Yönetimi	14	0,41	0,60	-1,70	1,15

ERP Etkinliği Ölçümlenen Birimler için hesaplanan ortalama etkinlik değerlerinin çarpıklık ve basıklık değerleri -2,58 ile +2,58 aralığında olduğu için Normallik testinden geçmişlerdir. Ancak “CRM (müşteri ilişkileri yönetimi)” değişkeni için veri sayısı çok düşük olduğundan sonraki analizlere alınmayacaktır.

**Çizelge 5.11 :** ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklar çarpıklık ve basıklık.

ERP Sistemi Kurulumunda Karşılaşılan Zorluklar	Çarpıklık	Standart Sapma	Basıklık	Standart Sapma
Sistemin firmaya tam entegrasyonu	0,069	0,491	-0,929	0,953
Üst yönetim katkısını sağlama	0,147	0,491	2,077	0,953
Çalışanların sisteme adaptasyonunun zaman almasından dolayı yaşanan iş verimi düşüşü	1,097	0,491	-0,887	0,953
Yazılım ve tedarikçi seçiminde karar verme	0,212	0,491	-0,554	0,953
Gerekli prosedürlerin oluşturulması	-0,264	0,491	0,136	0,953
Kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi	0,034	0,491	0,025	0,953
Bölmelerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedürlerinin değiştirilmesi	0,704	0,491	-0,682	0,953
ERP sistemi kullanan firmalardan bilgi alınması	-0,17	0,501	-1,206	0,972
Seçim aşamasında istatistiksel tekniklerin uygulanması	0,631	0,501	-0,765	0,972
Yazılımı mevcut platforma uydurma	0,212	0,491	-0,554	0,953
Veri akışların hazırlanması ve sistem prosedürlerinin	0,025	0,491	0,011	0,953

**Çizelge 5.11 (devamı) : ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklar çarpıklık ve basıklık.**

ERP Sistemi Kurulumunda Karşılaşılan Zorluklar	Çarpıklık	Standart Sapma	Basıklık	Standart Sapma
Çalışanların motivasyonu	0,212	0,491	-0,621	0,953
Proje elemanları arasında verimli bir iletişimin sağlanması	-0,036	0,501	0,318	0,972
ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması	0	0,491	-1,484	0,953
Dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar	0,069	0,491	-0,929	0,953
Mevcut donanımın yetersiz oluşundan kaynaklanan ekstra harcamalar	0,704	0,491	-0,682	0,953

ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklar ile ilgili değerlendirilen ifadelerin çarpıklık ve basıklık değerleri -2,58 ile +2,58 aralığında olduğu için Normallik testinden geçmişlerdir. Ancak “Diğer” ifadeleri içeren değişken için veri sayısı çok düşük olduğundan sonraki analizlere alınmayacaktır.

**Çizelge 5.12 : ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişme çarpıklık ve basıklık değerleri.**

ERP Sistemi Kurulumundan Sonra Hedeflerdeki Gelişme	N	Çarpıklık	Standart Sapma	Basıklık	Standart Sapma
Müşteri, tedarikçi ve diğer iş paydaşları iletişimi artırmak	22	0,249	0,491	-1,225	0,953
Firmada kullanılan teknolojilerin tek platformda birleştirilmek	22	-1,214	0,491	2,317	0,953
Firma içindeki süreçlerin standartlaşmasını sağlamak	22	-0,674	0,491	0,504	0,953
Bölmeler ve çalışanlar arasında iletişimi artırmak	22	0,114	0,491	-0,32	0,953
Dokümantasyonun ve raporlamanın düzenli yapılmasını sağlamak	22	-0,812	0,491	0,783	0,953
İş takibini kolaylaştırmak	22	-1,353	0,491	<b>2,717</b>	0,953
Verilerin karar verme sürecinde kullanılabilirliğini artırmak	22	-0,772	0,491	0,297	0,953
İşletme direkt maliyetlerinin azaltmak	22	-0,388	0,491	-0,019	0,953
Müşteri memnuniyetini artırmak	22	-0,058	0,491	-0,399	0,953
İşletme kaynakları daha etkin ve verimli	22	-0,563	0,491	-0,139	0,953

**Çizelge 5.12 (devamı):** ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişme çarpıklık ve basıklık değerleri

ERP Sistemi Kurulumundan Sonra Hedeflerdeki Gelişme	N	Çarpıklık	Standart Sapma	Basıklık	Standart Sapma
Siparişlerin zamanında teslim oranını artırmak	22	-0,317	0,491	-0,345	0,953
Firma stok oranlarını azaltmak	22	-0,327	0,491	-0,036	0,953
Planlama ve karar alma süreçlerini kısaltmak	22	-0,414	0,491	0,001	0,953
Pazar payını artırmak	22	1,149	0,491	0,514	0,953
Üretim performansını artırmak	21	0,631	0,501	-0,765	0,972

ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişme ile ilgili değerlendirilen ifadelerden “İş takibini kolaylaştırmak” dışındakilerin hepsinin çarpıklık ve basıklık değerleri -2,58 ile +2,58 aralığında olduğu için Normallik testinden geçmişlerdir. “İş takibini kolaylaştırmak” ifadesi ise basıklık değeri  $2,71 > 2,53$  olduğundan normal dağılım göstermediği için sonraki analizlerden çıkarılacaktır.

**Çizelge 5.13 :** Yalın üretim uygulamaları çarpıklık ve basıklık değerleri.

Yalın Üretim Uygulama seviyesi	N	Çarpıklık	Standart Sapma	Basıklık	Standart Sapma
<b>5S(7S) Uygulaması</b>					
İşletmenizde 5S uygulamaları sürekli gerçekleştiriliyor mu?	34	-0,544	0,403	-1,098	0,788
5S standartları prosedür haline getirildi mi?(Prosedür)	34	-0,506	0,403	-1,387	0,788
5S planlarında kimin ne zaman neler yapacağı tanımlanmış mı?(Plan)	34	-0,773	0,403	-0,423	0,788
5S için kontrol ve kıyaslama listeleri hazırlanmış mı?(Kontrol)	34	-0,841	0,403	-0,318	0,788
İşletmede kırmızı kart yöntemi kullanılıyor mu?(Yönetim)	34	0,237	0,403	-1,686	0,788
5S faaliyetleri görselleştirilmiş mi?(Görsellik)	34	-0,705	0,403	-0,605	0,788
7S faaliyetleri için güvenlik ve güvenilirlik faaliyetleri ve planları oluşturulmuş mu?	34	-0,053	0,403	-1,606	0,788
<b>SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması</b>					
Ayar süreleri iç ve dış ayar olarak gruplandırılmış mı?	34	0,223	0,403	-1,549	0,788
İç ayar süreleri dış ayarlar haline getirmek üzere çalışma planları yapıp uygulama başlanmış mı?	34	0,149	0,403	-1,756	0,788
Kalıpların tekli dakikalarda değişimi	34	0,633	0,403	-1,149	0,788

**Çizelge 5.13 (devamı):** Yalın üretim uygulamaları çarpıklık ve basıklık değerleri

Yalın Üretim Uygulama seviyesi	N	Çarpıklık	Standart Sapma	Basıklık	Standart Sapma
<b>Çekme Esaslı Üretim (KANBAN kullanımı)</b>					
Üretim sisteminde sadece sipariş kadar hammadde/ara ürün ve bitmiş ürün üretimi yapılıyor mu?	34	0,197	0,403	-1,355	0,788
Üretim sisteminde KANBAN kart sistemleri kullanılıyor mu?	34	0,796	0,403	-0,899	0,788
KANBAN kartlarının saklanması ve kullanımı uygun mu?	34	0,86	0,403	-0,8	0,788
Görsel sinyal envanter yönetimi bölgeleri oluşturulmuş mu?	34	0,517	0,403	-0,998	0,788
Tek parça akışı sağlanmış mı?	33	0,633	0,409	-1,029	0,798
<b>Toplam Üretken Bakım (TPM)</b>					
Temel TPM politikası ve hedefleri konulmuş mu?	34	-0,148	0,403	-1,471	0,788
Otonom bakım faaliyetleri aktif bir biçimde uygulanıyor mu?	34	-0,099	0,403	-1,408	0,788
Planlı bakım faaliyetleri çizelgelenmiş mi, uygulanıyor mu?	34	-1,289	0,403	0,729	0,788
Sıfır kusur uygulamaları ile sürekli iş analizleri ve etütleri gerçekleştiriliyor mu?	34	-0,308	0,403	-1,342	0,788
Çalışanlara sürekli bir TPM eğitimi sunuluyor mu?	34	0,439	0,403	-1,117	0,788
OEE (Toplam Ekipman Etkinliği) hesaplamaları gerçekleştirilmiş mi?	34	-0,812	0,403	-0,847	0,788
<b>Hücreyel İmalat Uygulamaları</b>					
Parça ve ürün aileleri oluşturulmuş mu?	34	-0,94	0,403	-0,467	0,788
Ürün ailelerinin hangi tezgahlarda işlendiği belirlenmiş mi?	34	-0,744	0,403	-1,02	0,788
Üretimin daha verimli olması için üretim hücreleri kurulmuş mu?	34	-0,228	0,403	-1,545	0,788
Üretim hücrelerinde tek parça ürün akışı sağlanmış mı?	34	0,142	0,403	-1,604	0,788
Hücrelerin içinde görsel parça yönetimi yapılıyor mu?	34	-0,027	0,403	-1,776	0,788
Planlanan ve gerçekleşen üretime ilişkin hücre içi görsel uygulamalar var mı?	34	-0,017	0,403	-1,691	0,788
<b>Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri</b>					
Hata algılamada Pareto diyagramları, kılçık diyagramları analizleri gibi araçlardan faydalanıyor mu?	34	-1,732	0,403	<b>3,971</b>	0,788

**Çizelge 5.13 (devamı):** Yalın üretim uygulamaları çarpıklık ve basıklık değerleri

Yalın Üretim Uygulama seviyesi	N	Çarpıklık	Standart Sapma	<b>Basıklık</b>	Standart Sapma
Hata algılamada ANOVA analizleri gibi istatistiksel araçlardan faydalaniyor mu?	34	0,674	0,403	-0,988	0,788
Değer akış haritaları çizilip değerlendirilmiş mi?	34	0,765	0,403	-0,948	0,788
Kaizen (sürekli iyileştirme) felsefesi uygulanıyor mu, çalışanlar konu hakkında bilgilendirilmiş mi?	34	-0,536	0,403	-0,577	0,788
Hoshin Kanri (score card) yaklaşımından faydalanılıyor mu ?	33	-0,167	0,409	-1,658	0,798
Heijunka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	33	1,017	0,409	-0,542	0,798
Kuzenka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	19	,	,	,	,
Shojinka gibi işgücü dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	33	1,183	0,409	-0,246	0,798
Poka-Yoke gibi hata tespit sistemleri kullanılıyor mu?	34	-1,017	0,403	-0,258	0,788
Hata önleme adına görsel fabrika ilkeleri uygulanıyor mu? (Uyarılar vb.)	34	-0,903	0,403	-0,306	0,788
Çalışanlar hata çözümü ve önleme hakkında eğitimlere tabi tutuluyor mu?	34	-0,993	0,403	0,412	0,788

Yalın üretim uygulama seviyesi ile ilgili değerlendirilen ifadelerden “Hata algılamada Pareto diyagramları, kılçık diyagramları analizleri gibi araçlardan faydalaniyor mu?” ve firmaların çoğu tarafından kullanılmayan “Kuzenka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?” dışındakilerin hepsinin çarpıklık ve basıklık değerleri -2,58 ile +2,58 aralığında olduğu için Normallik testinden geçmişlerdir. Yukarıda belirtilen iki ifadenin basıklık değeri 2,53’den büyük olduğundan normal dağılım göstermediği için sonraki analizlerden çıkarılacaktır.

### 5.7.3 Faktör analizi (Kaiser-Meyer-Olkin Testi)

Faktör analizi başta sosyal bilimler olmak üzere pek çok alanda sıkça kullanılan çok değişkenli analiz tekniklerinden biridir (Tatlidil,1996,s:167). Temel bileşenler analizi gibi boyut indirgeme ve bağımlılık yapısını yok etme amaçlarıyla yapılır. Faktör analizi birbiriyle ilişkili veri yapılarını birbirinden bağımsız ve daha az sayıda yeni

veri yapılarına dönüştürmek, bir oluşumu ya da olayı açıkladıkları varsayılan değişkenleri gruplayarak ortak faktörleri ortaya koymak, bir oluşumu etkileyen değişkenleri gruplamak, majör ve minör faktörleri tanımlamak amacıyla başvurulan bir yöntemdir (Özdamar,2004,s:235). Faktör analizi, aynı yapıyı ya da niteliği ölçen değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan bir istatistiksel tekniktir. Faktör analizi, bir faktörleştirme ya da ortak faktör adı verilen yeni kavramları (değişkenleri) ortaya çıkarma ya da maddelerin faktör yük değerlerini kullanarak kavramların işlevsel tanımlarını elde etme süreci olarak da tanımlanmaktadır.

İyi bir faktörleştirmede ya da faktör dönüştürmede,

- a) Üretilen yeni değişken ya da faktörler arasında ilişkisizlik sağlanmalı (bağımsızlaştırma),
- b) Değişken azaltma olmalı (boyut indirgeme),
- c) Ulaşılan sonuçlar, yani elde edilen faktörler anlamlı olmalıdır (kavramsal anlamlılık) (Büyüköztürk,2004,s:117).

Faktör analizinde, faktörlerin her bir değişken üzerinde yol açtıkları ortak varyansın ya da ortak faktör varyansının en çoklaştırılması amaçlanır. Bu değer maddelerin her bir faktördeki yük değerlerine bağlıdır ve bir maddenin önemli faktörlerdeki yük değerlerinin karelerinin toplamına eşittir. Faktör yük değeri, maddelerin faktörlerle ilişkisini açıklayan bir katsayıdır. (Büyüköztürk,2004, s:117)

Çalışma kapsamında, örneklemeden elde edilen verilerin yeterliliğinin belirlenebilmesi amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve uygun olan durumlarda (Döndürme yapıldığında kovaryans 0'a inmediği durumlarda) faktör matrisi varimax dönüştürülmesi yapılmıştır.

Faktör yük değeri için, KMO değeri 1'e yaklaştıkça mükemmel, 0,45'in altında ise kabul edilebilirliği azalır. Yapılan faktör analizi ile araştırma kapsamında yer alan her bir ifadenin ait oldukları faktörler altında toplanması sağlanmış ve faktörün altında yer alan ifadeler belirlenmiştir.

Yapılan faktör analizi sonucunda araştırma kapsamındaki ifadeler ve faktör sayıları ile hangi ifadenin hangi faktöre ait olduğu aşağıdaki çizelgelerde gösterilmiştir:

**Çizelge 5.14 : ERP sisteminde kurulumunda karşılaşılan zorluklar faktör değerleri.**

	Faktör Değerleri				
	1	2	3	4	5
Kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi	,778	-,047	-,212	-,141	-,372
Bölgelerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedurlerinin değiştirilmesi	,759	,038	,001	,075	,399
Yazılım mevcut platforma uydurma	,699	-,530	,048	-,096	,153
Veri akışlarının hazırlanması ve sistem prosedurlerinin belirlenmesi	,644	,311	,487	-,212	,262
Sistemin firmaya tam entegrasyonu	,609	,042	-,472	-,406	-,117
ERP sisteminin kullanımı ile ilgili uyum birliğinin sağlanamaması	,551	,015	-,190	,542	-,083
ERP sistemi kullanan firmalardan bilgi alınması	-,086	,690	,428	-,084	,046
Gerekli prosedurlerin oluşturulması	,023	,673	,490	-,100	-,140
Seçim aşamasında istatistiksel tekniklerin uygulanması	-,163	,671	-,261	-,223	-,392
Proje elemanları arasında verimli bir iletişimin sağlanması	,299	,524	-,365	-,168	,302
Mevcut donanımın yetersiz oluştuktan kaynaklanan ekstra harcamalar	,210	,473	-,339	-,054	,126
Çalışanların sisteme adaptasyonunun zaman almasından dolayı yaşanan iş verimi düşüşü	,105	-,351	,682	-,372	,083
Yüksek yönetim katkısını sağlama	,290	,099	,524	,725	-,090
Çalışanların motivasyonu	-,121	,007	-,378	,486	-,079
Yazılım ve tedarikçi seçiminde karar verme	,466	,153	,201	,301	-,642
Dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar	-,061	,347	-,154	,435	,626

Öncelikle ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorlukların değerlendirildiği ifadeler öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve faktör analizine tabi tutulmuştur. Daha önce belirtildiği gibi “Diğer” ifadeleri içeren değişken için veri sayısı çok düşük olduğundan analizle alınmamıştır.

Yapılan test ile Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri 0,102 bulunmuş ve bu değer yaptığımız faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermese de analiz uygulanmış ancak kovaryans değeri 25. iterasyondan sonra 0'a indiği için Varimax döndürmesi sonuçlarına yer verilmemiştir.

Analiz sonucunda toplam 16 ifade 5 faktörde toplanmıştır. Hangi ifadenin hangi faktöre atandığı aşağıdaki çizelgede görülebilir:

**Çizelge 5.15 :** ERP sisteminde kurulumunda karşılaşılan zorlukların atandığı faktörler.

İfade	Faktör
Kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi	1
Bölgelerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedurlerinin değiştirilmesi	1
Yazılımı mevcut platforma uydurma	1
Veri akışlarının hazırlanması ve sistem prosedurlerinin belirlenmesi	1
Sistemin firmaya tam entegrasyonu	1
ERP sisteminin kullanımı ile ilgili uyumun sağlanamaması	1
ERP sistemi kullanan firmalardan bilgi alınması	2
Gerekli prosedurlerin oluşturulması	2
Seçim aşamasında istatistiksel tekniklerin uygulanması	2
Proje elemanları arasında verimli bir iletişimin sağlanması	2
Mevcut donanımın yetersiz oluştuktan kaynaklanan ekstra harcamalar	2
Çalışanların sisteme adaptasyonunun zaman almasından dolayı yaşanan iş verimi düşüşü	3
Üst yönetim katkısını sağlama	3
Çalışanların motivasyonu	4
Yazılım ve tedarikçi seçiminde karar verme	4
Dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar	5

Yukarıdaki tabloda da görülebileceği üzere değişkenlerin toplandığı faktörlerde anlamlı bir dağılım sağlanamamıştır. Bunun nedeni veri sayısının düşüklüğü ile açıklanabilir.

Araştırmanın bağımsız değişkeni olarak belirlenen ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmenin değerlendirildiği ifadeler de benzer şekilde Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve faktör analizine tabi tutulmuştur. Daha önce belirtildiği gibi “İş takibini kolaylaştırmak” ifadesi normal dağılıma uymadığı için analizle alınmamıştır.



Yapılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,697 bulunmuş ve bu değer yaptığımız faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda oluşan 3 faktör Varimax döndürmesine tabi tutulmuş ve sonuçta oluşan 3 faktör ile toplamda %76,9'luk bir açıklama oranına ulaşılmıştır. Aşağıda temel bileşen analizi yöntemi ile yapılan faktör analizi sonuçları, döndürme öncesi ve sonrası faktör bazında özdeğerlere de yer verilmiştir.

**Çizelge 5.16 :** ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmeleri ifade eden faktör analizi (döndürme öncesi)

	Faktörler		
	1	2	3
Musteri memnuniyetini artırmak	,897	,003	,011
Firmada kullanılan teknolojilerin tek platformda birleştirilmek	,887	,057	-,257
Firma icindeki sürelerin standartlaşmasını sağlamak	,887	-,011	-,170
Dokümantasyonun ve raporlamanın düzenli yapılmasını sağlamak	,863	,055	-,230
İşletme direkt maliyetlerinin azaltmak	,860	-,109	,058
Verilerin karar verme sürecinde kullanılabilirliğini artırmak	,851	-,106	,001
Siparişlerin zamanında teslim oranını artırmak	,810	-,123	-,162
İşletme kaynakları daha etkin ve verimli kullanmak	,762	,107	-,262
Firma stok oranlarını azaltmak	,754	-,358	-,177
Bölümler ve çalışanlar arasında iletişimi artırmak	,738	,244	,234
Musteri, tedarikçi ve diğer iş paydaşları iletişimi artırmak	,684	-,151	,591
Pazar payını artırmak	,213	,807	,376
üretim performansını artırmak	,458	,669	-,178
Planlama ve karar alma süreçlerini kısaltmak	,633	-,276	,640

**Çizelge 5.17 :** ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmeleri ifade eden faktör analizi (döndürme sonrası).

	Faktörler		
	1	2	3
Firmada kullanılan teknolojilerin tek platformda birleştirilmek	,887	,171	,201
Dokümantasyonun ve raporlamanın düzenli yapılmasını sağlamak	,853	,183	,199
Firma icindeki sürelerin standartlaşmasını sağlamak	,851	,263	,153
Siparişlerin zamanında teslim oranını artırmak	,792	,266	,030
İşletme kaynakları daha etkin ve verimli kullanmak	,777	,096	,220
Firma stok oranlarını azaltmak	,774	,291	-,211
Musteri memnuniyetini artırmak	,769	,417	,203

**Çizelge 5.17 (devamı):** ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmeleri ifade eden faktör analizi (döndürme sonrası).

	Faktörler		
	1	2	3
Verilerin karar verme sürecinde kullanılabilirliğini artırmak	,745	,418	,086
İşletme direkt maliyetlerinin azaltmak	,724	,470	,096
Bölmeler ve çalışanlar arasında iletişimi artırmak	,497	,467	,440
Planlama ve karar alma süreçlerini kısaltmak	,256	,906	-,002
Müşteri, tedarikçi ve diğer iş paydaşları iletişimi artırmak	,312	,853	,120
Pazar payını artırmak	-,083	,194	,891
Üretim performansını artırmak	,417	-,126	,706

Hangi ifadenin hangi faktöre atandığı, faktörlerin araştırmanın ilerleyen analizlerinde ne şekilde adlandırılacağı aşağıdaki özet çizelgede görülebilir:

**Çizelge 5.18 :** ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmeye ait ifadelerin atandığı faktörler.

İfade	Faktör
Firmada kullanılan teknolojilerin tek platformda birleştirilmek	1 : Firma içi süreçler
Dokümantasyonun ve raporlamanın düzenli yapılmasını sağlamak	1 : Firma içi süreçler
Firma içindeki süreçlerin standartlaşmasını sağlamak	1 : Firma içi süreçler
Siparişlerin zamanında teslim oranını artırmak	1 : Firma içi süreçler
İşletme kaynakları daha etkin ve verimli kullanmak	1 : Firma içi süreçler
Firma stok oranlarını azaltmak	1 : Firma içi süreçler
Müşteri memnuniyetini artırmak	1 : Firma içi süreçler
Verilerin karar verme sürecinde kullanılabilirliğini artırmak	1 : Firma içi süreçler
İşletme direkt maliyetlerinin azaltmak	1 : Firma içi süreçler
Bölmeler ve çalışanlar arasında iletişimi artırmak	1 : Firma içi süreçler
Planlama ve karar alma süreçlerini kısaltmak	2 : İletişim
Müşteri, tedarikçi ve diğer iş paydaşları iletişimi artırmak	2 : İletişim
Pazar payını artırmak	3 : Karlılık
Üretim performansını artırmak	3 : Karlılık

Araştırma kapsamında, güvenilirlik analizi yapılırken Cronbach's Alpha modeli kullanılmıştır. Cronbach's Alpha sorular arası korelasyona bağlı uyum değeridir. Cronbach's Alpha değeri faktör altındaki soruların toplamdaki güvenilirlik seviyesini göstermektedir. Cronbach's Alpha değerinin genellikle 0,70 ve üstü olduğu durumlarda ölçeğin güvenilir olduğu kabul edilir.

Elde edilen faktörlerin her birini temsil eden ifadelerin iç tutarlılığını gösteren Alfa Katsayıları (Cronbach's Alpha) ayrı ayrı bulunmuştur. Ayrıca ölçek değişkenlerinin, alfa katsayısına ne derecede ve ne yönde etkide bulduklarını saptayabilmek için; “Madde Silindiği Takdirde Ölçeğin Alfa Katsayısı” (Alpha if Item Deleted) değerleri her bir faktör için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Söz konusu değerler, herhangi bir madde silindiği takdirde, geri kalan değişkenlerin iç tutarlılıklarını göstermektedir.

Tüm ifadelerin bir bütün olarak güvenilirliği 0,944 olarak bulunmuştur. Ayrıca ölçekte yer alan tüm soruların ait oldukları faktörün güvenilirliğine katkı sağladıkları, silinmesi halinde anketin güvenilirliğini arttıracak bir soru bulunmadığı tespit edilmiştir. Anketin hem genel olarak hem de her boyut için ayrı ayrı sahip olduğu Cronbach's Alpha değerleri incelendiğinde, anketin yüksek güvenilirlik seviyesine sahip olduğu söylenebilir.

Yapılan analiz sonucunda 10 ifadeden oluşan “Firma içi süreçler” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,950 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları incelendiğinde herhangi bir değişkenin silinmesinin, faktörün iç tutarlılığını yükseltmeyeceği aksine azaltacağı anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda faktörün orijinal hali korunmuştur.

**Çizelge 5.19 :** ERP kurulum sonrası firma hedeflerine ait ifadelerden silinmesi durumunda faktör iç tutarlılık hesapları.

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted Cronbach's Alpha if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Firmada kullanılan teknolojilerin tek platformda birleştirilmek	33,3636	36,528	0,846	0,942
Dokümantasyon ve raporlamanın düzenli yapılmasını sağlamak	33,4545	36,069	0,841	0,942
Firma içindeki süreçlerin standartlaşmasını	33,6364	36,443	0,864	0,941
Siparişlerin zamanında teslim oranını	33,5909	35,872	0,807	0,944

**Çizelge 5.19 (devamı):** ERP kurulum sonrası firma hedeflerine ait ifadelerden silinmesi durumunda faktör iç tutarlılık hesapları.

İşletme kaynakları kullanımı	33,7273	36,684	0,751	0,946
Firma stok oranlarını azaltmak	33,7273	37,827	0,686	0,949
Müşteri memnuniyetini artırmak	33,7273	36,017	0,823	0,943
Verilerin karar verme sürecinde kullanılabilirliğini artırmak	33,3636	35,861	0,791	0,945
İşletme direkt maliyetlerinin azaltmak	33,8182	37,299	0,811	0,944
Bölümler ve çalışanlar arasında iletişimi artırmak	33,4545	39,403	0,669	0,949

2 ifadeden oluşan “İletişim” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,796 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları iki ifade olduğundan hesaplanmamıştır. Bu doğrultuda faktörün orijinal hali korunmuştur.

Yine 2 ifadeden oluşan “Karlılık” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,588 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları iki ifade olduğundan hesaplanmamıştır. Bu doğrultuda faktörün orijinal hali korunmuştur. Alfa değeri 0,70’in altında olsa da yakın olduğundan araştırma için yeterli kabul edilmiştir.

Yalın üretim uygulama seviyesi üzerine sorgulanan ifadeler önceden gruplandırıldığı şekilde başlıklar altında toplanarak tek tek faktörler altında toplanmıştır. Bunun için analiz öz değerleri 1’in üzerinde olanlar olarak değil tek bir faktör olacak şekilde uygulanmış ve teknik olarak da temel bileşenler analizi yapılmıştır. Daha önce belirtildiği gibi “Hata algılamada Pareto diyagramları, kılçık diyagramları analizleri gibi araçlardan faydalananı mı?” ve firmaların çoğu tarafından kullanılmayan “Kuzenka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?” ifadeleri normal dağılıma uymadığı için analizle alınmamıştır.

5S(7S) Uygulaması başlığı altındaki ifadelere yapılan analizin sonuçları şu şekildedir:

Yapılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,791 bulunmuş ve bu değer yaptığımız faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda elde edilen faktör Varimax döndürmesine tabi tutulmamış ve bu faktör toplamda %65,8’lik bir açıklama oranına ulaşılmıştır. Aşağıda temel bileşen analizi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda bulunan öz değerlere de yer verilmiştir. Bu faktör araştırmanın ilerleyen analizlerinde 5S(7S) Uygulaması olarak adlandırılacaktır.

**Çizelge 5.20 : 5S uygulamasına ait ifadeler.**

	Component
	1
5S için kontrol ve kıyaslama listeleri hazırlanmış mı?(Kontrol)	0,916
5S standartları prosedür haline getirildi mi?(Prosedür)	0,906
5S planlarında kimin ne zaman neler yapacağı tanımlanmış mı?(Plan)	0,900
5S faaliyetleri görselleştirilmiş mi? (Görsellik)	0,878
İşletmenizde 5S uygulamaları sürekli uygulanıyor mu?	0,759
İşletmede kırmızı kart yöntemi kullanılıyor mu?	0,741
7S faaliyetleri için güvenlik faaliyetleri ve planları oluşturulmuş mu?	0,495

7 ifadeden oluşan “5S(7S) Uygulaması” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,888 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları incelendiğinde “7S faaliyetleri için güvenlik ve güvenilirlik faaliyetleri ve planları oluşturulmuş mu?” değişkenin silinmesinin, faktörün iç tutarlılığını yükselteceği anlaşılmaktadır.

**Çizelge 5.21 : 5S faaliyetlerine ait ifadelerden silinmesi durumunda faktör iç tutarlılık hesapları.**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
İşletmenizde 5S uygulamaları sürekli gerçekleştiriliyor mu?	14,7941	26,350	,697	,942
5S standartları prosedür haline getirildi mi?(Prosedür)	15,1765	20,271	,873	,915
5S planlarında kimin ne zaman neler yapacağı tanımlanmış mı?(Plan)	14,7647	23,398	,890	,908
5S için kontrol ve kıyaslama listeleri hazırlanmış mı?(Kontrol)	14,8529	22,917	,897	,906

Yeni yapılan güvenilirlik analiz sonucunda 5 ifadeden oluşan “5S(7S) Uygulaması” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,935 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları incelendiğinde “İşletmenizde 5S uygulamaları sürekli gerçekleştiriliyor mu?” değişkenin silinmesinin, faktörün iç tutarlılığını %7 yükselteceği görüldüyse de açıklama oranını düşürmemek adına değişken faktörden çıkarılmamış faktörün orijinal hali korunmuştur.

SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması başlığı altındaki ifadelerle yapılan analizin sonuçları aşağıda bulunabilir.

Yapılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,619 bulunmuş ve bu değer yapılan faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda elde edilen faktöre faktör döndürmesi yapılmamış ve bu faktör toplamda %90,5’lik bir açıklama oranına ulaşılmıştır. Aşağıda temel bileşen analizi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda bulunan öz değerlere de yer verilmiştir. Bu faktör araştırmamızın ilerleyen analizlerinde SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması olarak adlandırılacaktır.

**Çizelge 5.22 : SMED uygulamasına ait ifadeler**

	Faktör
	1
İç ayar süreleri dış ayarlar haline getirmek üzere çalışma planları yapılıp uygulama başlanmış mı?	,986
Ayar süreleri iç ve dış ayar olarak gruplandırılmış mı?	,949
Kalıpların tekli dakikalarda değişimi gerçekleştiriliyor mu?	,920

3 ifadeden oluşan “SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,948 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları incelendiğinde “Kalıpların tekli dakikalarda değişimi gerçekleştiriliyor mu?” değişkenin silinmesinin, faktörün iç tutarlılığını %21 yükselteceği görüldüyse de hem açıklama oranını düşürmemek hem de değişken sayısının düşüklüğü nedeniyle değişken faktörden çıkarılmamış faktörün orijinal hali korunmuştur.

Çekme Esaslı Üretim (KANBAN kullanımı) başlığı altındaki ifadelerle yapılan analizin sonuçları aşağıda bulunabilir:

Yapılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,827 bulunmuş ve bu değer yapılan faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda elde edilen faktöre faktör döndürmesi yapılmamış ve bu faktör toplamda %84,3'lik bir açıklama oranına ulaşılmıştır. Aşağıda temel bileşen analizi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda bulunan öz değerlere de yer verilmiştir. Bu faktör araştırmanın ilerleyen analizlerinde Çekme Esaslı Üretim (KANBAN kullanımı) olarak adlandırılacaktır.

**Çizelge 5.23** : Kanban uygulamasına ait ifadeler.

	Faktör
	1
KANBAN kartlarının saklanması ve kullanımı uygun mu?	,949
üretim sisteminde KANBAN kart sistemleri kullanılıyor mu?	,945
üretim sisteminde sadece sipariş kadar hammadde/ara ürün ve bitmiş ürün üretimi yapılıyor mu?	,918
Tek parça akisi sağlanmış mı?	,902
Görsel sinyal envanter yönetimi bölgeleri oluşturulmuş mu?	,877

5 ifadeden oluşan “Çekme Esaslı Üretim (KANBAN kullanımı)” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,954 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach's Alpha if Item Deleted)” katsayıları incelendiğinde hiç bir faktörün çıkarılmasının iç tutarlılığını yükselteceği görülmediği için faktörün orijinal hali korunmuştur.

Toplam Üretken Bakım (TPM) başlığı altındaki ifadelere yapılan analizin sonuçları aşağıda bulunabilir.

Yapılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,810 bulunmuş ve bu değer yapılan faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda elde edilen faktöre faktör döndürmesi yapılmamış ve bu faktör toplamda %66,5'lik bir açıklama oranına ulaşılmıştır. Aşağıda temel bileşen analizi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda bulunan öz değerlere de yer verilmiştir. Bu faktör araştırmanın ilerleyen analizlerinde Toplam Üretken Bakım (TPM) olarak adlandırılacaktır.

**Çizelge 5.24 : TPM uygulamalarına ait ifadeler.**

	Faktör
	1
Temel TPM politikası ve hedefleri konulmuş mu?	,936
Otonom bakım faaliyetleri aktif bir biçimde uygulanıyor mu?	,923
çalışanlara sürekli bir TPM eğitimi sunuluyor mu?	,767
Planlı bakım faaliyetleri cizelgelenmiş mi, uygulanıyor mu?	,764
OEE (Toplam Ekipman Etkinliği) hesaplamaları gerçekleştirilmiş mi?	,745
Sifir kusur uygulamaları ile sürekli iş analizleri ve etutleri gerçekleştiriliyor mu?	,733

6 ifadeden oluşan “Toplam Üretken Bakım (TPM)” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,893 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları incelendiğinde hiç bir faktörün çıkarılmasının iç tutarlılığını yükselteceği görülmediği için faktörün orijinal hali korunmuştur.

Hücreyel İmalat Uygulamaları başlığı altındaki ifadelere yapılan analizin sonuçları Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,859 bulunmuş ve bu değer yapılan faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda elde edilen faktöre faktör döndürmesi yapılmamış ve bu faktör toplamda %82,2’lik bir açıklama oranına ulaşılmıştır. Aşağıda temel bileşen analizi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda bulunan öz değerlere de yer verilmiştir. Bu faktör araştırmanın ilerleyen analizlerinde Hücreyel İmalat Uygulamaları olarak adlandırılacaktır.

**Çizelge 5.25 : Hücreyel imalat uygulamalarına ait ifadeler**

	Faktör
	1
Üretimin daha verimli olması için üretim hücreleri kurulmuş mu?	,984
Hücrelerin içinde görsel parça yönetimi yapıyor mu?	,926
Üretim hücrelerinde tek parça ürün akışı sağlanmış mı?	,890
Planlanan ve gerçekleşen üretime ilişkin hücre içi görsel uygulamalar var mı?	,883
Ürün ailelerinin hangi tezgahlarda işlendiği belirlenmiş mi?	,877
Parça ve ürün aileleri oluşturulmuş mu?	,875



6 ifadeden oluşan “Hücreyel İmalat Uygulamaları” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,956 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları incelendiğinde hiç bir faktörün çıkarılmasının iç tutarlılığını yükselteceği görülmediği için faktörün orijinal hali korunmuştur.

Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri başlığı altındaki ifadelerle yapılan analizin sonuçları aşağıda bulunabilir. Daha önce belirtildiği gibi “Hata algılamada Pareto diyagramları, kılçık diyagramları analizleri gibi araçlardan faydalaniyor mu?” ve firmaların çoğu tarafından kullanılmayan “Kuzenka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?” ifadeleri (anketin tuzak sorusudur) normal dağılıma uymadığı için analizle alınmamıştır.

Yapılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,664 bulunmuş ve bu değer 0,45’in üzerinde olduğundan yapılan faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda elde edilen faktöre faktör döndürmesi yapılmamış ve bu faktör toplamda (görece düşük kabul edilebilecek) %49,2’lik bir açıklama oranına ulaşılmıştır. Aşağıda temel bileşen analizi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda bulunan öz değerlere de yer verilmiştir. Bu faktör araştırmanın ilerleyen analizlerinde Hata Çözümü ve Önleyici Teknikler olarak adlandırılacaktır.

**Çizelge 5.26 : Hata çözümü ve önleyici tekniklere ait ifadeler.**

	Faktör
	1
Hata onleme adına gorsel fabrika ilkeleri uygulanıyor mu? (Uyarılar vb.)	,804
Heijunka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	,785
Shojinka gibi isgucu dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mi?	,763
Hoshin Kanri (score card) yaklaşımından faydalanılıyor mu ?	,761
Kaizen (surekli iyilestirme) felsefesi uygulanıyor mu, çalışanlar konu hakkında bilgilendirilmiş mi?	,758
çalışanlar hata çözümü ve onleme hakkında eğitimlere tabi tutuluyor mu?	,718
Değer akis haritaları çizilip değerlendirilmiş mi?	,684
Poka-Yoke gibi hata tespit sistemleri kullanılıyor mu?	,562
Hata algılamada ANOVA analizleri gibi istatistiksel araçlardan faydalaniyor mu?	,363

9 ifadeden oluşan “Hata Çözümü ve Önleyici Teknikler” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,858 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde

Alfa Değeri (Cronbach's Alpha if Item Deleted)" katsayıları incelendiğinde "Hata algılamada ANOVA analizleri gibi istatistiksel araçlardan faydalaniyor mu?" değişkenin silinmesinin, faktörün iç tutarlılığını yükselteceği aşağıdaki çizelgede anlaşılmaktadır.

**Çizelge 5.27 :** "Hata Çözümü ve Önleyici Teknikler" faktörünün iç tutarlılığı hangi ifadenin silinmesi halindeki değişimi.

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Hata algılamada ANOVA analizleri gibi istatistiksel araçlardan faydalaniyor mu?	24,7273	69,767	,271	,875
Değer akis haritaları çizilip değerlendirilmiş mi?	24,8182	61,903	,596	,842
Kaizen (sürekli iyileştirme) felsefesi uygulanıyor mu, çalışanlar konu hakkında bilgilendirilmiş mi?	23,7879	63,922	,640	,839
Hoshin Kanri (score card) yaklaşımindan faydalanılıyor mu ?	23,9697	60,343	,640	,838
Heijunka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	25,0606	60,246	,714	,830
Shojinka gibi işgücü dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mi?	25,0909	59,710	,697	,831
Poka-Yoke gibi hata tespit sistemleri kullanılıyor mu?	23,1818	67,278	,434	,857
Hata önleme adına görsel fabrika ilkeleri uygulanıyor mu? (Uyarılar vb.)	23,1818	62,591	,723	,831
Çalışanlar hata çözümü ve önleme hakkında eğitimlere tabi tutuluyor mu?	23,1515	66,758	,617	,843

Bu doğrultuda faktör analizi bu değişken çıkarıldıktan sonra tekrarlanmış ve açıklama oranı %54'e kadar arttırılmıştır. Analizler tekrar yapılmıştır. Yapılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri bu kez 0,776 bulunmuş ve bu değer yaptığımız faktör analizinin daha yüksek düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 5.28 : Hata çözümü ve önleyici tekniklere ait ifadeler yeniden analizi.**

	Faktör
	1
Hata onleme adına gorsel fabrika ilkeleri uygulanıyor mu? (Uyarılar vb.)	,794
Heijunka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	,783
Hoshin Kanri (score card) yaklaşımından faydalanılıyor mu ?	,775
Kaizen (sürekli iyileştirme) felsefesi uygulanıyor mu, çalışanlar konu hakkında bilgilendirilmiş mi?	,766
Shojinka gibi işgücü dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mi?	,758
çalışanlar hata çözümü ve onleme hakkında eğitimlere tabi tutuluyor mu?	,709
Değer akis haritaları çizilip değerlendirilmiş mi?	,683
Poka-Yoke gibi hata tespit sistemleri kullanılıyor mu?	,590

Yeni yapılan güvenilirlik analiz sonucunda 8 ifadeden oluşan “Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri” faktörünün iç tutarlılığı (alfa katsayısı) 0,875 olarak belirlenmiştir. Ayrıca maddelerin “Madde Silindiğinde Alfa Değeri (Cronbach’s Alpha if Item Deleted)” katsayıları incelendiğinde hiç bir faktörün çıkarılmasının iç tutarlılığını yükselteceği görülmediği için faktörün orijinal hali korunmuştur.

#### **5.7.4 Hipotez testleri**

Çalışmada kurulan 14 hipotezin 10 tanesi ERP ve Yalın üretim uygulamalarını mukayese etmiştir. İlk 10 hipotez Manova analizine tabi tutulurken, diğer 4 hipotez korelasyon analizi ile test edilmiştir.

##### **5.7.4.1 Çok değişkenli varyans analizi**

Çok Değişkenli Varyans Analizi genelde MANOVA (Multivariate Analysis Of Variance) adı ile bilinirler.

Bilimin ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte karmaşık olan problemlerin çözümünde tek değişkenli analizler yeterli olmamaktadır. Tek değişkenli analizlerde araştırmadaki tüm değişkenlerin etkilerinin sabit kabul edilmekte ve her defasında sadece tek bir faktörün analizi yapılmaktadır. Fakat yapılan araştırmalar ve incelemeler sadece tek bir faktörün etkisiyle değil bir çok faktörün etkisi ile oluşmakta ve karmaşık bir yapı göstermektedir. Ancak herhangi bir araştırmada değişken sayıları birden fazla olduğu durumlarda tek değişkenli varyans analizini kullanmak yeterli olmamakla birlikte işlemlerin uzun sürmesine ve daha çok hatanın olmasına sebep olur. Bundan dolayı tek değişkenli analiz yerine çok değişkenli analizin kullanılması daha doğru olmaktadır (Daşdemir ve Güngör,2002).

Hipotezlerin tek değişkenli ve çok değişkenli test sonuçları aynı olmayabilir. Örneğin; değişkenler tek tek test edildiğinde hipotez tüm değişkenler için kabul edildiği halde, birden fazla değişken birlikte MANOVA ile test edildiğinde bu hipotezler reddedilebilir. Bunun sebebi; Tek değişkenli varyans analizi yapıldığında hata terimi bir tanedir. Ancak MANOVA ile analiz yapıldığında değişken sayısı ile birlikte analize dahil olan hata terimlerinin de sayısı artmış olacak ve analizdeki hata büyüyecektir. Bu durumdan dolayı; ANOVA ve MANOVA analizlerinin sonuçları arasında fark olabilir.

Çok değişkenli istatistiklerde hipotez testleri çok değişkenli normal dağılışa dayanılarak yapılmaktadır. Çok değişkenli normal dağılış ilk kez 1898’de F.Galton adlı bir araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Yani iki değişkenliden çok değişkenliliğe geçiş yaparak çok değişkenli istatistiğin kurucusu olmuştur (Balibeyoğlu,1989).

**Hipotez 1: Yalın üretim çekme sistemine, ERP ise itme sistemine ait yaklaşımlar olarak bilinmektedir. Ancak işletmeler daha etkin bir üretim yönetimi sağlamak için ikisini beraber kullanabilmektedirler.**

H<sub>1</sub> Hipotezini test edebilmek için veri sayısının düşüklüğü nedeniyle ERP kullanıp kullanmama değişkeni ile yalın üretim uygulama seviyesi faktörleri arasında parametrik olmayan Mann Whitney – U testi yapılmıştır. Test istatistikleri ile ilgili tablo aşağıda verilmiştir. Yalın Üretim Uygulama seviyesinin her biri için anlamlılık değeri  $p > 0,05$  olduğu için H<sub>1</sub> hipotezi kabul edilmiştir. Yani işletmeler daha etkin bir üretim yönetimi sağlamak için ikisini beraber kullanabilmektedirler.

**Çizelge 5.29 : Hipotez 1 için yapılan test istatistikleri.**

	SMED (Tekli Dakikalarda Kalip Değisimi) Uygulaması	5S(7S) Uygulaması	Çekme Esasli Üretim (KANBAN kullanımı)	Toplam Üretken Bakım (TPM)	Hücreyel İmalat Uygulamaları	Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri
Mann-Whitney U	74,000	75,000	69,000	92,000	93,000	68,000
Wilcoxon W	399,000	120,000	114,000	137,000	138,000	113,000
Z	-1,539	-1,474	-1,595	-,801	-,767	-1,618
Asymp. Sig.	,124	,141	,111	,423	,443	,106
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,140(a)	,151(a)	,121(a)	,442(a)	,465(a)	,111(a)

**Hipotez 2: ERP ve yalın üretimin beraber çalışması için hangi yazılım paketinin kullanıldığının önemi yoktur.**

H<sub>2</sub> Hipotezini test edebilmek için MANOVA analizi yapılmıştır. Bağımsız değişken olarak kullanılan ERP programı, sabit faktör olarak da Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörler alınmıştır. Test istatistikleri ile ilgili tablo aşağıda verilmiştir. Yalın Üretim Uygulama seviyeleri ile kullanılan ERP programı arasında anlamlılık değeri  $p > 0,05$  olduğundan bir ilişki olmadığı görülmüştür. H<sub>2</sub> hipotezi kabul edilmiştir. Yani ERP ve yalın üretim tekniklerinin beraber çalışması için hangi yazılım paketinin kullanıldığının önemi yoktur.

**Çizelge 5.30 : Hipotez 2 için yapılan test istatistikleri.**

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,217	,369(a)	6,000	8,000	,879
	Wilks' Lambda	,783	,369(a)	6,000	8,000	,879
	Hotelling's Trace	,277	,369(a)	6,000	8,000	,879
	Roy's Largest Root	,277	,369(a)	6,000	8,000	,879
erp_adi	Pillai's Trace	2,466	1,134	48,000	78,000	,307
	Wilks' Lambda	,021	1,078	48,000	43,426	,403
	Hotelling's Trace	7,802	1,029	48,000	38,000	,467
	Roy's Largest Root	5,173	8,406(b)	8,000	13,000	,000

**Hipotez 3: Firmaların sermaye yapıları ERP ve yalın üretimi beraber kullanmalarında önemli bir unsur değildir.**

H<sub>3</sub> Hipotezini test edebilmek için MANOVA analizi yapılmıştır. Bağımsız değişken olarak firmanın sermaye yapısını gösteren değişken, sabit faktör olarak Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörler ve öncül değişken (covariate) olarak da ERP kullanıp kullanmama durumu alınmıştır. Test istatistikleri ile ilgili tablo aşağıda verilmiştir. Yalın Üretim Firmaların sermaye yapıları ERP ve yalın üretimi beraber kullanma durumları arasında anlamlılık değeri  $p > 0,05$  olduğundan bir ilişki olmadığı görülmüştür. H<sub>3</sub> hipotezi kabul edilmiştir. Yani Firmaların sermaye yapıları ERP ve yalın üretimi beraber kullanmalarında önemli bir unsur değildir. Firmaların sahip oldukları kültürün ERP ve yalın birlikteliğinde herhangi bir etkisi olmadığını görüyoruz. Diğer bir ifade ile yerli sermayeli firmalarda yabancı sermayeli firmalarda her iki sistemi birlikte bünyelerinde barındırabilmektedir.

**Çizelge 5.31 : Hipotez 3 için yapılan test istatistikleri.**

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,403	2,593(a)	6,000	23,000	,046
	Wilks' Lambda	,597	2,593(a)	6,000	23,000	,046
	Hotelling's Trace	,676	2,593(a)	6,000	23,000	,046
	Roy's Largest Root	,676	2,593(a)	6,000	23,000	,046
erp	Pillai's Trace	,446	3,091(a)	6,000	23,000	,023
	Wilks' Lambda	,554	3,091(a)	6,000	23,000	,023
	Hotelling's Trace	,806	3,091(a)	6,000	23,000	,023
	Roy's Largest Root	,806	3,091(a)	6,000	23,000	,023
sermaye	Pillai's Trace	,553	1,530	12,000	48,000	,146
	Wilks' Lambda	,505	1,560(a)	12,000	46,000	,138
	Hotelling's Trace	,864	1,583	12,000	44,000	,132
	Roy's Largest Root	,698	2,790(b)	6,000	24,000	,033

**Çizelge 5.32 : Hipotez 3 için Levene's Test of Equality of Error Variance**

	F	df1	df2	Sig.
SMED (Tekli Dakikalarda Kalip Değişimi) Uygulaması	,512	2	29	,605
5S(7S) Uygulaması	1,385	2	29	,267
Çekme Esaslı Üretim (KANBAN kullanımı)	,063	2	29	,939
Toplam Üretken Bakım (TPM)	6,770	2	29	,004
Hücrel İmalat Uygulamaları	3,055	2	29	,062
Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri	,805	2	29	,457

**Hipotez 4: Sadece yalın üretimi kullanmayı tercih eden firmalar ciro ve çalışan sayısı açısından daha küçük firmalardır.**

H<sub>4</sub> Hipotezini test edebilmek için ERP sistemi kullanan firmalar seçilerek MANOVA analizi yapılmak istenmiştir. Bağımsız değişken olarak firmanın cirosu ve çalışan sayısı, sabit faktör olarak Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörler alınmıştır. Ancak veri sayısının azlığı nedeni ile test istatistiği hesaplanamamıştır.

**Hipotez 5: Firmalardaki 5S aktiviteleri ile ERP programının Bakım Yönetimi modülü etkin kullanımı arasında olumlu bir ilişki mevcuttur.**

H<sub>5</sub> Hipotezini test edebilmek için Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörlerden 5S(7S) Uygulaması ile Bakım Yönetimi'nin etkin kullanımını gösteren değişken arasında Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve testi yapılmıştır. Testin anlamlılık değeri  $p < 0,05$  olduğundan iki değişken arasında istatistiksel

anlamli ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. H<sub>5</sub> hipotezi kabul edilmiştir. Yani 5S(7S) Uygulaması aktif olarak kullanıldıkça ve bakım yönetiminin de etkinliği artacaktır.

**Çizelge 5.33 :** Firmalardaki 5S aktiviteleri ile ERP programının Bakım Yönetimi arasındaki korelasyonlar.

		5S(7S) Uygulaması	Bakım Yönetimi
5S(7S) Uygulaması	Pearson Correlation	1	,547(*)
	Sig. (2-tailed)		,043
	N	34	14
Bakım Yönetimi	Pearson Correlation	,547(*)	1
	Sig. (2-tailed)	,043	
	N	14	14

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**Hipotez 6: Firmalar için SMED operasyonları ERP modüllerinden bağımsız bir mühendislik çalışmasıdır.**

H<sub>6</sub> Hipotezini test edebilmek için MANOVA analizi yapılmıştır. Bağımsız değişken olarak ERP modüllerinin etkin kullanımını gösteren değişkenler, sabit faktör olarak Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörlerden SMED operasyonları alınmıştır. Test istatistikleri ile ilgili tablo aşağıda verilmiştir. SMED operasyonları ile ERP modüllerinin etkin kullanım durumları arasında anlamlılık değeri  $p > 0,05$  olduğundan bir ilişki olmadığı görülmüştür. H<sub>6</sub> hipotezi kabul edilmiştir. Yani firmalar için SMED operasyonları ERP modüllerinden bağımsız bir mühendislik çalışmasıdır.

**Çizelge 5.34 :** Hipotez 6 için yapılan analiz sonuçları.

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,979	22,920(a)	2,000	1,000	,146
	Wilks' Lambda	,021	22,920(a)	2,000	1,000	,146
	Hotelling's Trace	45,839	22,920(a)	2,000	1,000	,146
	Roy's Largest Root	45,839	22,920(a)	2,000	1,000	,146
FAC1_2	Pillai's Trace	1,383	,896	10,000	4,000	,598
	Wilks' Lambda	,093	,455(a)	10,000	2,000	,838
	Hotelling's Trace	4,630	,000	10,000	,000	.
	Roy's Largest Root	2,814	1,126(b)	5,000	2,000	,532

**Çizelge 5.35 :** ERP modülleri için Levene's Test of Equality of Error Variances.

	F	df1	df2	Sig.
Satin alma	1,274	5	2	,495
Urun Agaci ve Malzeme ihtiyac Planlama	1,953	5	2	,372
Uretim Yonetimi	,647	5	2	,700
Stok Yonetimi	1,577	5	2	,432
Satis	1,880	5	2	,383
CRM (musteri iliskileri yonetimi)	2,000	5	2	,366
Finans	,761	5	2	,652
Muhasebe	,761	5	2	,652
Planlama	,700	5	2	,677
Kalite Yonetimi	1,389	5	2	,469
IK	,950	5	2	,585
Maliyet	1,999	5	2	,366

**Hipotez 7: Firmalardaki Kanban kullanımı ile ERP'nin Üretim Planlama modülü kullanımı arasında olumlu bir ilişki mevcuttur.**

H<sub>7</sub> Hipotezini test edebilmek için Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörlerden Kanban kullanımı ile Üretim Yönetimi Modülü'nün etkin kullanımını gösteren değişken arasında Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve testi yapılmıştır. Testin anlamlılık değeri  $p > 0,05$  olduğundan iki değişken arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Yani Kanban uygulamaları ile Üretim Yönetimi modülünün etkin kullanımı arasında ilişki yoktur.

**Çizelge 5.36 :** Kanban kullanımı ile ERP'nin Üretim Planlama modülü kullanımı arasındaki korelasyon.

	Çekme Esasli Üretim (KANBAN kullanimi)	Uretim Yonetimi
Çekme Esasli Üretim (KANBAN kullanimi)	1	,277
		,251
	33	19
Uretim Yonetimi	,277	1
	,251	
	19	20

**Hipotez 8: Yalın üretim araçlarından hücreli imalat uygulamalarını uygulayan firmalar ERP'nin "ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlama" modülünü database oluşturmak adına kullanmayı tercih edebilir.**



H<sub>8</sub> Hipotezini test edebilmek için Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörlerden hücrel imalat uygulamaları ile ERP'nin "ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlama" Modülü'nün etkin kullanımını gösteren değişken arasında Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve testi yapılmıştır. Testin anlamlılık değeri  $p > 0,05$  olduğundan iki değişken arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Yani firmaların Yalın üretim araçlarından hücrel imalat uygulamaları ile ERP'nin "ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlama" modülünü database oluşturmak adına kullanması arasında ilişki yoktur.

**Çizelge 5.37 :** Hücrel imalat uygulamaları ile ERP'nin "ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlama" Modülü arasındaki korelasyon.

		Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama	Hücrel İmalat Uygulamaları
Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama	Pearson Correlation	1	-,094
	Sig. (2-tailed)		,678
	N	22	22
Hücrel İmalat Uygulamaları	Pearson Correlation	-,094	1
	Sig. (2-tailed)	,678	
	N	22	34

**Hipotez 9: Toplam üretken bakım faaliyetlerinin düzenlemek için firmalar ERP'nin Bakım Modülünü kullanmaları arasında olumlu ilişki mevcuttur.**

H<sub>9</sub> Hipotezini test edebilmek için Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörlerden üretken bakım ile Bakım Yönetimi Modülü'nün etkin kullanımını gösteren değişken arasında Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve testi yapılmıştır. Testin anlamlılık değeri  $p < 0,05$  olduğundan iki değişken arasında istatistiksel anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. H<sub>9</sub> hipotezi kabul edilmiştir. Üretken bakım aktif olarak kullanıldıkça ve bakım yönetiminin de etkinliği artacaktır.

Yani firmalar yalın üretim araçlarından biri olan toplam üretken bakımı etkili olarak kullanıp, ilgili verileri bakım yönetimi modulünde istediği süre saklayabilir.

**Çizelge 5.38 :** Üretken bakım ile bakım yönetimi modülü arasındaki ilişki.

			Toplam Üretken Bakım (TPM)	Bakım Yönetimi
Toplam Üretken	Pearson Correlation		1	,670(**)
Bakım (TPM)	Sig. (2-tailed)			,009
	N		34	14
Bakım Yönetimi	Pearson Correlation		,670(**)	1
	Sig. (2-tailed)		,009	
	N		14	14

**Hipotez 10: Kalite yönetimi modülünün kullanım etkinliği ile “Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri” arasında olumlu bir ilişki vardır.**

H<sub>10</sub> Hipotezini test edebilmek için Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörlerden Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri ile ERP'nin Kalite yönetimi Modülü'nün etkin kullanımını gösteren değişken arasında Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve testi yapılmıştır. Testin anlamlılık değeri  $p > 0,05$  olduğundan iki değişken arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Yani firmaların Yalın üretim araçlarından Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri ile ERP'nin “Kalite yönetimi modülünün etkin kullanımı arasında ilişki yoktur.

**Çizelge 5.39 :** Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri ile ERP'nin Kalite yönetimi Modülü arasındaki ilişki.

		Kalite Yönetimi	Hata Çözümü ve Onleyici Teknikleri
Kalite Yönetimi	Pearson Correlation	1	,408
	Sig. (2-tailed)		,104
	N	18	17
Hata Çözümü ve Onleyici Teknikleri	Pearson Correlation	,408	1
	Sig. (2-tailed)	,104	
	N	17	33

**5.7.4.2 Korelasyon analizi**

Korelasyon analizi ile iki farklı değişken arasındaki ilişkinin yönü ve şiddeti saptanabilmektedir. Korelasyon hesaplamasında değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olmasına bakılmasına gerek olmamakla beraber bu çalışmada değişkenler Normal dağılım şartını sağladığından Pearson Korelasyon katsayısı kullanılmış ve daha önce belirlenmiş ve faktör analizi ile 3 ana faktöre indirgenmiş ERP uygulamasının

hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile diğer bağımlı değişkenler arasındaki ilişki ölçümlenecektir.

Aşağıda yapılan korelasyon analizinin sonuçları verilmiş ve aralarında 0,01 anlamlılık düzeyinde ilişki olan sonuçların yanına “\*\*\*”, 0,05 anlamlılık düzeyinde ilişki olan sonuçların yanına da “\*” konmuştur.

**Çizelge 5.40 :** ERP uygulamasının hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile ERP modülleri arasındaki ilişki.

ERP Etkinliği Ölçümlenen Birimler	ERP Sistemi Kurulumundan Sonra Hedeflerdeki Gelişme		
	Firma içi süreçler	İletişim	Karlılık
Satın alma	0,154	0,477	-0,029
Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama	-0,105	0,472*	-0,051
Üretim Yönetimi	-0,286	0,166	0,460
Stok Yönetimi	-0,159	0,518*	0,049
Satış	0,245	0,298	0,092
Finans	0,485	-0,079	0,415
Muhasebe	-0,180	-0,151	0,403
Planlama	-0,190	0,692**	0,112
Kalite Yönetimi	-0,084	0,040	0,394
İK	0,226	-0,253	0,171
Maliyet	-0,269	-0,237	0,487
Üretim data otomasyonu	0,021	0,456	0,170
Bakım Yönetimi	0,060	-0,254	0,071

**Hipotez 11: ERP sistemlerinin firmaya entegrasyonu sırasında kullanıcı eğitimi ile ERP’den beklenen hedefler arasında olumlu bir ilişki vardır.**

Karlılık faktörü ile ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklardan sistemin firmaya tam entegrasyonu ve kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi ifadeleri arasında negatif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Sistemin firmaya tam entegrasyonu ve kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi zorlukları önledikçe karlılık ile ilgili hedeflerin gelişme göstereceği söylenebilir. Diğer bir ifade ile kullanıcı eğitimlerinde iyileşme sağlandıkça karlılık ile ilgili hedefler de olumlu etkilenecektir. Bu durumda hipotez kabul edilmiştir.

**Hipotez 12: ERP sistemleri kurulumunda üst yönetim desteği ile firmanın gerçekleşmesini beklediği hedefler arasında olumlu bir ilişki vardır.**

Karlılık faktörü ile ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklardan üst yönetim katkısını sağlama ve dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar ifadeleri arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Üst yönetim katkısını sağlama ve dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar önlendikçe karlılık ile ilgili hedeflerin de hedeflerin de gelişme göstereceği söylenebilir. Hipotez kabul edilmiştir.

**Hipotez 13: ERP modüllerinden Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama, Stok Yönetimi ve Planlama gibi modüllerin etkin kullanımı şirket içi iletişimi olumlu yönde etkileyecektir.**

Korelasyon analizi sonuçlarına göre bağımsız değişken olarak belirlenen 3 ana faktörden iletişim faktörü ile ERP etkinliği ölçümlenen birimlerden Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama, Stok Yönetimi ve Planlama birimlerinin etkinlikleri arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Yani bu birimlerin etkinliği arttırıldığında İletişim ile ilgili hedeflerin de yükseleceği söylenebilir. Hipotez kabul edilmiştir.

**Hipotez 14: ERP sisteminin kullanımı ile ilgili kurulması düşünülen sistem hakkında oy birliğinin sağlanması ERP'den beklenen hedeflere olumlu yansıtacaktır.**

Firma içi süreçler faktörü ile ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklardan ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması ifadesi arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması önlendikçe firma içi süreçler ile ilgili hedeflerin gelişme göstereceği söylenebilir. Hipotez kabul edilmiştir.

Ayrıca iletişim faktörü ile ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklardan bölümlerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedürlerinin değiştirilmesi ve ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması ifadeleri arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Bölümlerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedürlerinin değiştirilmesi ve ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması zorlukları önlendikçe iletişim ile ilgili hedeflerin gelişme göstereceği söylenebilir.

İletişim faktörü ile ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklardan gerekli prosedürlerin oluşturulması ifadesi arasında negatif yönlü ilişki olduğu

görülmektedir. Gerekli prosedürlerin oluşturulması kolaylaştıkça iletişim ile ilgili hedeflerin gelişme göstereceği söylenebilir.

**Çizelge 5.41 : ERP uygulamasının hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile ERP kurulumunda karşılaşılan zorluklar arasındaki ilişki.**

ERP Sistemi Kurulumunda Karşılaşılan Zorluklar	ERP Sistemi Kurulumundan Sonra Hedeflerdeki Gelişme		
	Firma içi süreçler	İletişim	Karlılık
Sistemin firmaya tam entegrasyonu	-0,050	0,264	-0,451*
Üst yönetim katkısını sağlama	0,113	-0,176	0,497*
Çalışanların sisteme adaptasyonunun zaman almasından dolayı yaşanan iş verimi düşüşü	0,139	-0,106	0,004
Yazılım ve tedarikçi seçiminde karar verme	0,424	0,356	-0,122
Gerekli prosedürlerin oluşturulması	-0,136	-0,570**	0,311
Kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi	-0,028	0,438	-0,509*
Bölmelerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedürlerinin değiştirilmesi	-0,160	0,581**	-0,123
ERP sistemi kullanan firmalardan bilgi alınması	0,126	-0,381	0,116
Seçim aşamasında istatistiksel tekniklerin uygulanması	-0,076	-0,288	-0,097
Yazılımı mevcut platforma uydurma	0,388	0,370	-0,264
Veri akışların hazırlanması ve sistem prosedürlerinin belirlenmesi	-0,134	0,346	0,115
Çalışanların motivasyonu	-0,181	-0,191	0,034
Proje elemanları arasında verimli bir iletişimin sağlanması	-0,086	-0,019	-0,384
ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması	0,454*	0,505*	-0,119
Dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar	-0,009	0,109	0,463*
Mevcut donanımın yetersiz oluşundan kaynaklanan ekstra harcamalar	0,256	0,281	-0,484

**Çizelge 5.42 : RP uygulamasının hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile yalın üretim uygulamaları arasındaki ilişki.**

Yalın Üretim Uygulama seviyesi	ERP Sistemi Kurulumundan Sonra Hedeflerdeki Gelişme		
	Firma içi süreçler	İletişim	Karlılık
SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması	0,483*	0,512*	0,409
5S(7S) Uygulaması	0,177	0,069	0,446*
Çekme Esaslı Üretim (KANBAN kullanımı)	0,431	0,162	0,325
Toplam Üretken Bakım (TPM)	0,022	-0,145	0,538*
Hücreyel İmalat Uygulamaları	0,696**	0,009	0,033
Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri	0,322	-0,061	0,217

Korelasyon analizi sonuçlarına göre bağımsız değişken olarak belirlenen 3 ana faktörden;

Firma içi süreçler faktörü ile Yalın Üretim Uygulama seviyesi faktörlerinden Hücreyel İmalat Uygulamaları ve SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Hücreyel İmalat Uygulamaları ve SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması daha aktif olarak kullanıldıkça firma içi süreçler ile ilgili hedeflerin de gelişme göstereceği söylenebilir.

İletişim faktörü ile Yalın Üretim Uygulama seviyesi faktörlerinden SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması daha aktif olarak kullanıldıkça iletişim ile ilgili hedeflerin de gelişme göstereceği söylenebilir.

Karlılık faktörü ile Yalın Üretim Uygulama seviyesi faktörlerinden 5S(7S) Uygulaması ve Toplam Üretken Bakım (TPM) arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. 5S(7S) Uygulaması ve Toplam Üretken Bakım (TPM) daha aktif olarak kullanıldıkça karlılık ile ilgili hedeflerin de gelişme göstereceği söylenebilir.

## **5.8 Araştırmada Elde Edilen Bulguların Yorumlanması**

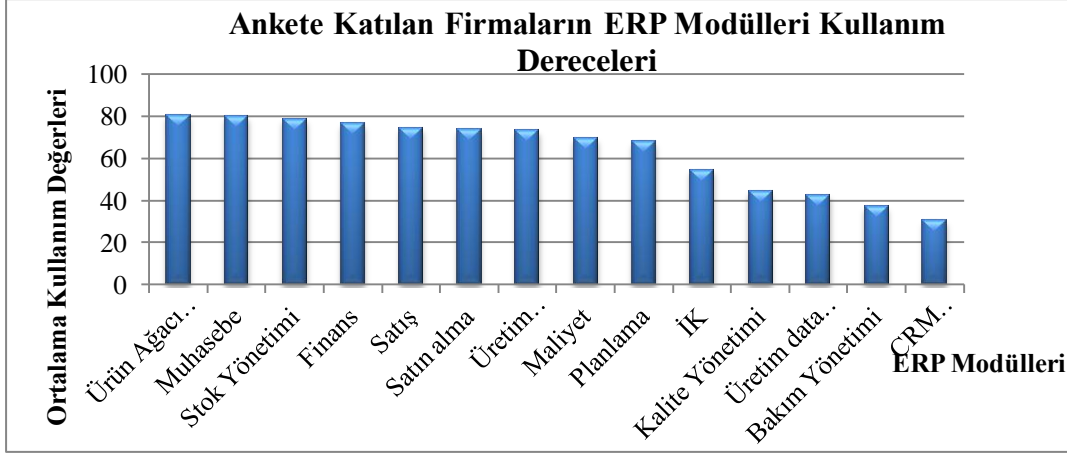
Araştırmada veri toplama aracı anket yöntemi olarak belirlenmiştir. Görüşmeler her firmadan yetkili kişi ile yürütülmüştür. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılan nokta anket uygulanan 34 firmanın tamamının ziyaret edilmiş olmasıdır. Araştırmada kullanılan anket beş bölümden oluşmaktadır. Anket 4 ana başlıkta 84 soru ile meydana getirilmiştir. 3 ana başlık otomotiv yan sanayi firmalarında kullanılan ERP

modülleri, kullanımda karşılaşılan zorluklar ve kurulumdan sonra hedeflerde beklenen gelişim derecesini irdelerken, 4 . başlıkta ise yalın üretim uygulamaları irdelenmiştir. Bu ana başlık kendi içerisinde 6 alt başlıkta temel yalın üretim araçları olan 5S (7S) , SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi),Çekme Esaslı Üretim (KANBAN), Toplam Üretken Bakım (TPM), Hücreli İmalat, FMEA (Hata Çözümü ve Önleyici Teknikler) uygulanma dereceleri sorgulanmıştır.

Ankete katılan firmaların %53'ü 1990-2005 yılları arasında kurulmuş yeni firmalardır. Buna karşın ankete katılan firmalar arasında oranı az olmakla birlikte 50 yıllık bir geçmişe sahip olan firmalar da mevcuttur. 2010 yılı yıllık ciro oranları incelendiğinde ise çoğunluğun 21-50 milyon cevabı seçtiklerini görüyoruz. Ankete katılan firmaların demografik yapılarını incelemeye devam ettiğimizde %65 gibi yüksek bir oranda yerli sermayeye sahip firmalar olduğu dikkat çekmektedir. Bu anlamda çalışmanın Türk otomotiv yan sanayisini temsil etme yeteneğinin iyi olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmada ERP ve yalın üretim uygulamalarının kullanım dereceleri sorgulanmış ve ankete katılan firmaların %74'ünde ERP sistemini kullandıkları tespit edilmiştir. Kullanım süresinin 1yıl ile 10 yıl arasında değiştiği görülmektedir. ERP kullanan firmaların %88'i "ERP Sistemi Kullanmaktan Duyduğunuz Memnuniyet Düzeyi?" sorusuna "memnunum", %8'i "çok memnunum" ve geriye kalan %4 ise "fark etmedi" cevabını vermişlerdir. Bu sonuçtan oldukça yüksek bir oranda ERP kullanan firmaların sistemlerinden memnun olduğunu söyleyebiliriz. En etkin kullanılan ERP modülü olarak ise karşımıza "Ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlaması" modülü çıkmaktadır. En az kullanılan modül ise CRM olarak ifade edilebilir. Modüllerin firmaların ankete verdikleri cevaplara göre kullanım dereceleri şekil 5.13'teki gibidir.

Firmalar ERP sistemi kurulumunda pek çok zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Çünkü ERP oldukça detaylı ve kapsamlı bir program ve çoğu firma için büyük bir yatırımdır. Çalışmamıza katılan firmalarda ERP kurulumunda karşılaştıkları zorluklar da sorgulanmış ve en çok zorlandıkları nokta olarak karşımıza ERP sistemi kullanan firmalardan bilgi alınması çıkmıştır. Kurulum aşamasındaki zorluklar irdelendikten sonra ERP projelerinin belki de can damarı diyebileceğimiz sistemin kurulumundan sonra belirlenen hedeflerdeki gelişme de ankete katılan firmalarda sorgulanmıştır.



**Şekil 5.13 : ERP modülleri kullanım derecesi**

Firmaların ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerindeki gelişmeleri değerlendirdikleri sorulara verdikleri cevapların aritmetik ortalaması göz önüne alındığında genel olarak hedeflerinin iyileşme yönünde gelişim gösterdiği söylenebilir. En çok iyileşen hedef ise iş takibini kolaylaştırmak olarak belirtilmiştir. Anket çalışmasında firmalardaki ERP sistemleri için memnuniyet derecesi, kullanılan modüller, kurulumda karşılaşılan zorluklar, beklenen hedeflerdeki gelişme gibi ana başlıklar sorgulandıktan sonra son başlıkta yalın üretim uygulamaları sorgulanmıştır. Firmaların en çok kullandığı Yalın Üretim uygulamasının 5S olduğu söylenebilir. 5S'i TPM ve Hücreli İmalat Uygulamalarının takip ettiğini söyleyebiliriz. Hata çözümü ve önleyici tekniklerin uygulanması nispeten düşük olmakla birlikte alt başlıklarını incelediğimizde 4,32 ortalama ile Pareto/Kılçık Diyagramları, 3,94 ortalama ile Poka-Yoke ve 3,35 ortalama ile de Kaizen uygulamaları en çok uygulanan yöntemler olduğu söylenebilir. Yalın üretimin ifadelerinin standart sapmalarının diğer değerlendirmelerinkine nazaran daha yüksek olması firmalarda yalın üretim sistemi uygulamalarında farklılıklar olduğuna işaret etmektedir.

Araştırma kapsamında toplanan verilerin normal dağılıma uyup uymadığını test etmek için Basıklık (kurtosis) ve Çarpıklık (skewness) ölçülerine bakıldı. Genel olarak anketteki ifadelerin normal dağılıma uyduğu görülmüştür.

Çalışma kapsamında, örneklemeden elde edilen verilerin yeterliliğinin belirlenebilmesi amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve uygun olan durumlarda (Döndürme yapıldığında kovaryans 0'a inmediği durumlarda) faktör matrisi varimax dönüştürülmesi yapılmıştır.



Öncelikle ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorlukların değerlendirildiği ifadeler öncelikle Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve faktör analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda toplam 16 ifade 5 faktörde toplanmıştır. Ancak değişkenlerin toplandığı faktörlerde anlamlı bir dağılım sağlanamamıştır. Araştırmanın bağımsız değişkeni olarak belirlenen ERP sistemi kurulumundan sonra hedeflerdeki gelişmenin değerlendirildiği ifadeler de benzer şekilde Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve faktör analizine tabi tutulmuştur. Yapılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,697 bulunmuş ve bu değer yaptığımız faktör analizinin yeterli düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda oluşan 3 faktör Varimax döndürmesine tabi tutulmuş ve sonuçta oluşan 3 faktör ile toplamda %76,9'luk bir açıklama oranına ulaşılmıştır.

Analiz sonucu toplam 14 ifade 3 faktöre indirilmiştir. Bunlar, firma içi süreçler, iletişim ve karlılık olarak ifade edilmiştir.

Cronbach's Alpha değeri faktör altındaki soruların toplamdaki güvenilirlik seviyesini göstermektedir. Cronbach's Alpha değerinin genellikle 0,70 ve üstü olduğu durumlarda ölçeğin güvenilir olduğu kabul edilir. Tüm ifadelerin bir bütün olarak güvenilirliği 0,944 olarak bulunmuştur.

Daha sonra çalışmaya korelasyon analizleri ile devam edilmiştir. Korelasyon hesaplamasında değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olmasına bakılmasına gerek olmamakla beraber bu çalışmada değişkenler Normal dağılım şartını sağladığından Pearson Korelasyon katsayısı kullanılmış ve daha önce belirlenmiş ve faktör analizi ile 3 ana faktöre indirgenmiş ERP uygulamasının hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile diğer bağımlı değişkenler arasındaki ilişki ölçümlenmiştir.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre bağımsız değişken olarak belirlenen 3 ana faktörden iletişim faktörü ile ERP etkinliği ölçümlenen birimlerden Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama, Stok Yönetimi ve Planlama birimlerinin etkinlikleri arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Yani bu birimlerin etkinliği arttırıldığında İletişim ile ilgili hedeflerin de yükseleceği söylenebilir.

ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması önlemlenirken firma içi süreçler ile ilgili hedeflerin gelişme göstereceği söylenebilir. Gerekli prosedürlerin oluşturulması kolaylaştıkça iletişim ile ilgili hedeflerin gelişme göstereceği

söylenbilir. İletişim faktörü ile ERP sistemi kurulumunda karşılaşılan zorluklardan bölümlerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedürlerinin değiştirilmesi ve ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması ifadeleri arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Bölümlerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedürlerinin değiştirilmesi ve ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması zorlukları önlendikçe iletişim ile ilgili hedeflerin gelişme göstereceği söylenbilir. Sistemin firmaya tam entegrasyonu ve kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi zorlukları önlendikçe karlılık ile ilgili hedeflerin gelişme göstereceği söylenbilir. Ayrıca diğer bir çarpıcı aynı zamanda da beklenen sonuç ise Üst yönetim katkısını sağlama ve dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar önlendikçe karlılık ile ilgili hedeflerin de hedeflerin de gelişme göstereceğidir.

Çalışmada, ERP uygulamasının hedefler üzerindeki etkisini gösteren bağımsız değişken ile yalın üretim uygulamaları arasındaki ilişkiler de irdelenmiştir. Bu kapsamda karşımıza oldukça ilgi çekici sonuçlar çıktığını söyleyebiliriz.

Firmalar, SMED operasyonları ERP modüllerinden bağımsız bir mühendislik çalışması olarak yürütmelerine karşın; ERP hedeflerinden firma içi süreçler faktörü ile Yalın Üretim Uygulama seviyesi faktörlerinden Hücreyel İmalat Uygulamaları ve SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Hücreyel İmalat Uygulamaları ve SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması daha aktif olarak kullanıldıkça firma içi süreçler ile ilgili hedeflerin de gelişme göstereceği söylenbilir.

Karlılık faktörü yani ERP kurulumundan sonra Pazar payının ve üretim performansını arttırmak hedefi ile Yalın Üretim Uygulama seviyesi faktörlerinden 5S(7S) Uygulaması ve Toplam Üretken Bakım (TPM) arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. 5S(7S) Uygulaması ve Toplam Üretken Bakım (TPM) daha aktif olarak kullanıldıkça karlılık ile ilgili hedeflerin de gelişme göstereceği söylenbilir.

Bu çalışmada, ERP ve yalın üretim uygulamaları kullanım dereceleri ile ilgili en ilginç sonuç olarak karşımıza işletmelerin daha etkin bir üretim yönetimi sağlamak için ikisini beraber kullanabilmekte olmaları çıkmaktadır. Bu durumda ERP ve yalın üretimin beraber çalışması için yazılım paketinin bu noktada önemli olup olmadığı

da araştırılmış ve Yani ERP ve yalın üretim tekniklerinin beraber çalışması için hangi yazılım paketinin kullanıldığıнын önemi olmadığı sonucuna varılmıştır. Firmaların sermaye yapıları ERP ve yalın üretimi beraber kullanmalarında önemli bir unsur değildir.

Firmaların ERP ve yalın üretim uygulamalarını birlikte kullanma eğilimde oldukları sonucuna ek olarak hangi yalın üretim uygulaması hangi ERP modülü ile bağlantılı olduğu araştırılmak istenmiştir. Araştırma sonucuna göre yalın üretimin 5S(7S) Uygulaması aktif olarak kullanıldıkça ve ERP sistemlerinin bakım yönetiminin de etkinliği artacaktır sonucu ortaya çıkmıştır. Firmalardaki Kanban kullanımı ile ERP'nin Üretim Planlama modülü kullanımı arasında olumlu bir ilişki olup olmadığına bakılmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Yalın üretim araçlarından hücresele imalat uygulamalarını uygulayan firmalar ERP'nin “ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlama” modülünü database oluşturmak adına kullanmayı tercih edebilir diye de düşünülüp bu ilişki de irdelenmiştir. Testin anlamlılık değeri  $p > 0,05$  olduğundan iki değişken arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Yani firmaların Yalın üretim araçlarından hücresele imalat uygulamaları ile ERP'nin “ürün ağacı ve malzeme ihtiyaç planlama” modülünü database oluşturmak adına kullanması arasında ilişki yoktur.

Yalın üretimin bakım faaliyetlerini düzenleyen bir aracı olan Toplam Üretken Bakım faaliyetleri ile ERP arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Yalın Üretim Uygulama seviyesini gösteren faktörlerden üretken bakım ile Bakım Yönetimi Modülü'nün etkin kullanımını gösteren değişken arasında Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve testi yapılmıştır. Testin anlamlılık değeri  $p < 0,05$  olduğundan iki değişken arasında istatistiksel anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Yani Üretken bakım aktif olarak kullanıldıkça ve bakım yönetiminin de etkinliği artacaktır.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzün küresel ekonomik ortamında işletmelerin ayakta kalabilmeleri ve sürdürülebilir iyi bir performans gösterebilmeleri için temel etken ne kadar rekabet edebildikleri olmuştur. ERP ve yalın üretim de işletmeler için sürdürülebilir performansı sağlamaya yönelik önemli iki unsur olmuştur. Git gide kullanım derecesi ve önemi artan bu iki kavram sadece büyük işletmelerde değil küçük ve orta ölçekli işletmeler için de anlam kazanmaya başlamıştır.

Bu çalışmada sanayinin lokomotifi olarak adlandırılan otomotiv sektörüne odaklanılmıştır. Büyük bir otomotiv ana sanayi firmasının tedarikçilerinde ERP ve yalın üretim uygulamaları kullanım dereceleri araştırılmıştır. Genel anlamda firmaların çoğu ERP sistemlerini kullanmakta ve bu kullanımdan memnun olduklarını ifade etmektedirler.

Yapılan çalışma sonucu firmaların geleneksel yöntemleri aynen alıp uygulamak yerine kendi üretim sistemlerini oluşturmaya yöneldikleri söylenebilir. Firmalar belli hedefler doğrultusunda ERP sistemine ihtiyaç duyarken belli amaçları için de yalın üretim araçlarını kullanmayı tercih edebilmektedirler. Kısacası itme ve çekme sistemlerinden kendilerine uyan araçları alıp birlikte kullanabilmektedirler.

Yapılan çalışmanın sonucunda Yalın üretim çekme sistemine, ERP ise itme sistemine ait yaklaşımlar olarak bilinen her iki kavramında işletmeler tarafından daha etkin bir üretim yönetimi sağlamak için ikisini beraber kullanabilmekte olduğu görülmüştür. Bu beraberlikte kullanılan ERP paketinin ve şirketin sermaye yapısının yani yerli ya da yabancı olmasının etken olmadığı görülmüştür. Bu birlikte kullanım ilişkili olması düşünülen Yalın üretim araçları ve ERP modülleri arasında araştırılmıştır. Bunun sonucunda da firmalardaki 5S aktiviteleri ile ERP programının Bakım Yönetimi modülü etkin kullanımı arasında olumlu bir ilişki olduğu görülmüştür. Kanban kullanımının üretim planlama modülü ile ilişkisi test edilmiştir. Ancak Kanban uygulamaları ile Üretim Yönetimi modülünün etkin kullanımı arasında anlamlı bir

ilişki tespit edilememiştir. Öte yandan Üretken bakım aktif olarak kullanıldıkça ve bakım yönetiminin de etkinliği artacağı sonucu karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmadan yola çıkılarak işletmelerin yeni melez üretim sistemlerine doğru yol aldıklarını söyleyebiliriz.

Bir otomotiv ana sanayi firmasının tedarikçileri üzerinde yapılan bu çalışmanın benzeri evren genişletilerek diğer ana sanayi firmalarının da tedarikçilerini içine alabilir. Hatta yurt dışındaki tedarikçiler ile de iletişime geçilip çalışmaya evrensellik katılabilir. Bir süre sonra çalışma, ankete cevap veren aynı işletmelerde tekrar edilerek gelişme görülebilir. Bu çalışma daha da özelleştirilerek üretim akışı, stok yönetimi, tedarik süreleri, ana-yan sanayi ilişkileri, tedarikçi performansları açısından itme ve çekme sistemlerinin kullanım dereceleri araştırılarak bir doktora çalışması olarak ilerletilebilir.

## KAYNAKLAR

- Acar N.**, (1992), Verimlilik Dergisi, MPM Yayını, **3**, sy : 90.
- Ahmetoğlu F.**, (2007), “Değer Akış Haritalandırma Ve Geleneksel Kanban Sisteminin Kurulması”, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Programı,Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Altay, U.**, (2007), Kurumsal Kaynak Planlaması ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Asan S. ve Tanyas, M.** (2007) Integrating Hoshin Kanri and the Balanced Scorecard for Strategic Management: The Case of Higher Education, *Total Quality Management & Business Excellence*, **18(9)**, pp. 999 – 101.
- Aydın, S.** (2007), “ERP ve Başarısızlık Nedenleri”, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Aydoğan, E.**, (2008), “Kurumsal Kaynak Planlaması”, *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, **2**:107-118 .
- Balibeyoğlu, J.**, (1989). Çok Değişkenli Varyans Analizi ve Yazlık Mercimek Kalitesi Üzerine Uygulaması (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Ankara.
- Büyüköztürk ř.**,(2004), Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, 4.Baskı, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Caloghirou Y., Kastelli I., Tsakanikas A.**, (2004) "Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance?", *Technovation*, **24**, s. 29-39
- Can, M.**, (2007), “İstatistiksel Süreç Kontrolünde Deney Tasarımlı Süreç Optimizasyonu”, İstatistik Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi,Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Cebeci U.**, (2009), “ Fuzzy AHP Based Decision Support Systems For Selecting ERP systems in Textile Industry By Using Balanced Scorecard” , *Expert Systems with Applications*,**36**, 8900-8909.
- Chan F.T.S, Lault H,LW, Ip R.W.L, Chan A.K, Kong S.**, (2005) “ Implementation of Total Productive Maintenance : A case study”, *Int J. Production Economics*, **95**, 71-94.
- Cohen, S. and Ronald B.**, (1993), Total Quality Management in Goverment, San Fransisko: Jossey Bass. Publ. ,s. 82.
- Dalyanoğulları, M.** (2007), “Küreselleşme, Küreselleşmenin Otomotiv Yan Sanayi Sektörüne Etkileri” Yüksek Lisans Tezi,İktisat Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Daşdemir, İ., Güngör, E.,** 2002. Çok Boyutlu Karar Verme Metotları Ve Ormancılıkta Uygulama Alanları. ZKÜ, *Bartın Orman Fak. Der.* Vol 1-2.
- Demirkır, M.S.,**(2008), “Yalın Üretim Ve Lastik Sektöründe Bir Uygulama”,Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Djuric, M.** (2008), “Lean Erp Systems: Existence And Viability In Today’s Manufacturing Industry”, In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science in Industrial Engineering, the Faculty of California Polytechnic State University.
- Dülgerler,M.** (2007), “Kurumsal Kaynak Planlaması ve Web Servisleri ile Bir ERP Uygulaması” Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Düzakın E., Sevinç,S.,** (2002), "Kurum Kaynak Planlaması (ERP)", *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **21** (1), s. 189-218.
- Ergün A. Aktaş, S.,** (2009), “ANOVA Modellerinde Kareler Toplamı Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, *Kafkas Univ Vet Fak Dergisi*, **15** (3): 481-484, 2009
- Erkan,E.,T.,** (2008), ERP: Kurumsal Kaynak Planlaması, Atılım Üniversitesi Yayınları,Ankara.
- Filiz, A,** (2008), “Üretim Yönetiminde Verimlilik Sırları”, Sistem Yayıncılık,İstanbul.
- Gosavi, A.,** (2006), “A risk-Sensitive Approach To Total Productive Maintenance”, *Automatica*, **42**, 1321-1330.
- Gök,Ş,M,** (2005), “ERP Sistemlerinin Başarısını Etkileyen Faktörler ve Firma Performansına Etkileri”, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü, işletme Ana Bilim Dalı ,Yüksek Lisans Tezi,Gebze.
- Hançer, F.,** (2005), “Kurumsal Kaynak Planlaması” İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Lisans Tezi.
- Harry,J.Mikel, De Hodgins, Ofelia C.; Hulbert, Richard L.; Lacke, Christopher J.;Mann,PremS.** (2010) “Practitioner's guide for statistics and lean six sigma for process improvement” Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons.
- Juniar, M.L., ve Filho G.M** (2010), “Variations of The Kanban System: Literature Review and Classification”, *Int J. Production Economics*,**125**,13-21
- Karakanian, M.,** (1999), “Choosing an ERP Implementation Strategy”, *Year 2000 Practitioner*, 2(7):1.
- Kılıç,M.,** (2009), “Türk Sanayisinde ERP Tatminini Etkileyen Faktörlerin Analizi”, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Klaus, K., Rosemann, M. ve Gable, G.G.,** (2000), “What is ERP?”, *Information Systems Frontiers* ,2(2):141-162.



- Levtchouk, V. , Martin, C.J.** (2010), “Combining Hybrid Assembly to Order Business Strategies with Structural Design & Lean Engineering Process Automation”, *19th Analysis & Computation Specialty Conference* © 2010 ASCE.
- Lin,C.,T., Chen, B.C., Ting C.Y.,** (2011) , “An ERP Model For Supplier Selection in Electronics Industry” *Expert Systems with Applications*,**38**, 1760-1765.
- Mabert, V.A. vd.,** (2001), “Enterprise Resource Planning: Common Myths Versus Evolving Reality” *Business Horizons*, **3**:69-76.
- Mabert,A.V.,Soni, A.,Venkataramanan, M.A.,**(2003), “ Enterprise Resource Planning: Managing The Implementation Process” *European Journal of Operational Research*, 302-314.
- Mahdavia I., Aalaei A., Paydar M. M., Solimanpur M.,** (2010), “Designing a mathematical model for dynamic cellular manufacturing systems considering production planning and worker assignment”, *Computers and Mathematics with Applications*, **60**, 1014-1025.
- Malhotra, R. ve Temponi, C.,** (2010), “Critical Decisions for ERP İntegration: Small business issues”, Science Direct, *International Journal of Information Management*, **30**,29.
- Ngai, E.W.T., Law C.C.H. ve Wat F.K.T.,** (2008), “Examining The Critical Success Factors in The Adoption of Enterprise Resource Planning”, Science Direct, *Computers in Industry* **59**:548.
- Niu N.,JinM, Chang C.R** (2011), “ A Case Study of Exploiting Enterprise Resource Planning Requirements”, *Enterprise Information Systems*, Vol 5,No:2, May 2011,183-206
- Ohno, T.** (2012), “ Toyota Ruhü”, Scala Yayıncılık, 5.Baskı (Çeviren: Canan Feyyat)
- Okur, A. Serdaroğlu,** (1997) “Yalın üretim : 2000’li yıllara doğru Türkiye Sanayii için yapılanma modeli” Söz Yayın, İstanbul
- Özbilen, I.,** (2006), “ Enterprise Resource Planning (ERP) Implementations in Turkey”,Fen Bilimleri Enstitüsü, Fatih Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Özçelik F., Ertürk, H.,** (2010), “Yalın Üretim İşletmeleri İçin Değer Akış Yönetimi Ve Değer Akış Maliyetlemesi (DAM)”, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*,Cilt XXIX, Sayı **2**, s. 51-84.
- Özcan,S. C.Ü.(T.Y),** “İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi Ve Çimento Sanayiinde Bir Uygulama”, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 2, Sayı 2.*
- Özdamar, K.** (2003). *Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Kaan Kitabevi, Eskişehir, 116-130
- Özdamar K.,** (2004), Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-2, 5.Baskı, Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özkan, K.,Birgün, S.,Kılıçoğulları, P.,** (2005) “Müşteriden Tedarikçiye Değer Yaratma: Otomotiv Endüstrisinde Değer Akışı Haritalandırma

Uygulaması”, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Ticaret; Üniversitesi, ‘5-‘7 Kasım: (307-312).

**Powella D., Riezebosb J. and Strandhagena, J. O.** , (2012) “Lean production and ERP systems in small- and medium-sized enterprises: ERP support for pull production”, *International Journal of Production Research* 2012, 1–15, iFirst, Taylor & Francis.

**Riezebos J., Klingenberg W. a, Hicks C.**,(2009), “Lean Production and information technology: Connection or contradiction?”, *Computers in Industry* ,**60** , 237–247.

**Saçıkara, G.**, (2006), “Uluslararası İşletmelerde ERP Kurulumunun İncelenmesi ve Kurulumda Karşılaşılan Problemlere Çözüm Önerileri”, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

**Sarker Bhaba R.** (2001), “Measures of grouping efficiency in cellular manufacturing systems” *European J. Of Operational Research* **130**,s. 588-611.

**Su Y. ve Yang C.**, (2010), “A Structural Equation Model for Analyzing The İmpact of ERP on SCM”, Science Direct, *Expert Systems with Applications* **37**:458.

**Şah,F.Ö.**, (2007), “Türkiye Otomotiv Sektörünün İhracat Performans Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, İktisat Politikası Bilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

**Tathdil H.**, (1996), Uygulamalı Çok Değişkenli Analiz Teknikleri, Ankara.

**Turner, R., Ingold D.,Lane A., Madachy R., Anderson D.** ,(2012) “Effectiveness of The Kanban Approaches in Systems Engineering Within Rapid Response Environments” *Procedia Computer Science*,**8**, 309-314

**Taşçı, E.**, (2006), “İşletmelerde Kurumsal Kaynak Planlamasının Üretim Faaliyetlerine Etkisi: Bir Alan Araştırması ”, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

**TÜİK** 2010 yılı “Türkiye İstatistik Yıllığı” ([www.tuik.gov.tr/IcerikGetir.do?istab\\_id=1](http://www.tuik.gov.tr/IcerikGetir.do?istab_id=1))

**Uğraş, S.** (2005), “Hücreyel İmalat Sisteminde Verimlilik Bazlı Etkili Bir Yaklaşım: Tavlama Benzetimi Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

**Umble, E., Haft, R.R. ve Umble, M.M.**, (2003), “Enterprise Resource Planning: Implementation Procedures and Critical Success Factors, *European Journal of Operational Research*, **146**:241-257.

**Url-1** <<http://www.obitet.gazi.edu.tr/>> alındığı tarih: 11.03.2012.

**Url-2**:<<http://www.sanayi.gov.tr/>> ,alındığı tarih: 11.03.2012.

**Url-3**< <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-70.pdf> >,alındığı tarih:13.03.2012.

**Url-4**< <http://www.osd.org.tr/iso500-2010.pdf> >,alındığı tarih:13.03.2012.

**Url-5**<<http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-70.pdf>>,alındığı tarih: 19.03.2012.

**Url-6**< <http://www.osd.org.tr/2011rapor.pdf> >,alındığı tarih: 19.03.2012.

- Url-7**<<http://www.sanayi.gov.tr/>>, alındığı tarih: 19.03.2012.
- Url8**<<http://www.mmo.org.tr/>>, alındığı tarih: 19.03.2012.
- Url-9**<<http://www.danismend.com/>>, alındığı tarih: 24.03.2012.
- Url-10**<<http://www.tekimed.com> >, alındığı tarih: 24.03.2012.
- Url-11**<<http://axaptaturk.blogcu.com>>, alındığı tarih: 25.03.2012.
- Url-12**<<http://erpcozumleri.blogspot.com/>>, alındığı tarih: 25.03.2012.
- Url-13**<<http://www.diyalog.com>>, alındığı tarih: 28.03.2012.
- Url-14**<<http://www.dbsdanismanlik.com>>, alındığı tarih: 29.03.2012.
- Url-15**< <http://www.kalitesistem.com>>, alındığı tarih: 01.04.2012.
- Url-16** <<http://www.yildiz.edu.tr/>>, alındığı tarih: 02.04.2012.
- Url-17**<<http://www.emu.edu.tr/>>, alındığı tarih: 08.04.2012.
- Url-18** <<http://www.lean.org.tr/>> alındığı tarih: 09.04.2012.
- Url-19**< <http://www.leanacademy.com.tr/>>, alındığı tarih: 09.04.2012.
- Url-20**<<http://www.leanacademy.com.tr/shojinka>>, alındığı tarih: 10.04.2012.
- Url-21**< <http://www.areo.com.tr/Shojinka.asp>> alındığı tarih: 10.04.2012.
- Url-22**< <http://www.japonya.org/>> alındığı tarih: 10.04.2012.
- Url-23**<<http://www.iso.org.tr/>>alındığı tarih:10.04.2012.
- Url-24** <<http://www.lean.org.tr/>>,alındığı tarih:11.04.2012.
- Url-25** <<http://yonetimdanimanligi.net/>>, alındığı tarih:11.04.2012.
- Url-26**< <http://eskidergi.cumhuriyet.edu.tr/>>,alındığı tarih: 12.04.2012
- Yalçınkaya, A.**,(2009), “Değer Akış Haritasını Kullanarak Üretim Düzenleştirme Ve Bir Uygulama”, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yegül, M.F., ve Toklu, B.**, (2004), “Türkiye’de ERP Uygulamaları”, *Endüstri Mühendisliği*, **15**(1):2-15.



## **EKLER**

**EK A:** Haritalar



**EK A**

<b>Şirket Yetkilisi Adı ve Soyadı</b>	
<b>Unvanı</b>	
<b>Telefon</b>	
<b>E-posta</b>	
<b>Firma Adı</b>	

<b>Kuruluş Tarihi</b>		<b>Firmanın 2010 Cirosu milyon TL</b>	<b>&lt;5, 6-10, 11-20, 21-50, &gt; 50</b>		
<b>Toplam Çalışan Sayısı</b>		<b>Beyaz Yakalı Çalışan Sayısı</b>			
<b>İşletmenin Patent Sayısı</b>		<b>İşletmenin Faydalı Model Sayısı</b>			
<b>Firmanın Sermaye Yapısı</b>	..... % Yerli	..... % Yabancı			
<b>Yıllık İhracat/Ciro Oranı</b>					
<b>Başarılı Seri Üretime geçirilen Patent/Faydalı Model Sayısı</b>					
<b>KOSGEB teşviklerinden yararlandınız mı?, kaç adet?</b>					
<b>Ana Müşterileriniz</b>					
<b>Eğer ERP Sisteminiz yoksa anketimizde “Yalın Üretim Uygulama” kısmına geçiniz. ERP Sistemi Seçimi İçin Proje Ekibinin Oluşturulmasından Ne Kadar Bir Süre Sonra Sözleşme Yapıldı?</b>			..... Ay		
<b>Sözleşme Tarihinden Ne Kadar Süre Sonra Sistem Kullanılmaya Başlandı?</b>			..... Ay		
<b>ERP Sisteminin YAZILIM Maliyeti Nedir?</b>	\$ 100.000 ve altı	\$ 101.000 - \$ 250.000			
	\$ 251.000- \$ 500.000	\$ 500.000 üstü			
<b>ERP Sisteminin Yıllık Maliyeti (Eğitim, Bakım, Servis vb.) Nedir?</b>	.....				
<b>Kullanılan ERP Sisteminin Adı Nedir?</b>					
<b>Firmada Ne Kadar Süredir ERP Sistemi Kullanılmaktadır?</b>			..... Yıl (... Ay)		
<b>ERP Sistemi Kullanmaktan Duyduğunuz Memnuniyet Düzeyi?</b>	<b>Hiç Memnun Değilim</b>	<b>Memnun Değilim</b>	<b>Farketmedi</b>	<b>Memnunu m</b>	<b>Çok Memnu num</b>

<b>Firmanızda ERP Sisteminde Kullanılan Modüller ve kullanım dereceleri Nedir</b>	<b>İdeal duruma göre kullanılan kişi % si</b>	<b>Etkin kullanma % si</b>	<b>Faaliyetlerin ERP ile gerçekleştirilme %si</b>	<b>Toplam kullanılan çalışan %si</b>
Satınalma				
Ürün Ağacı ve Malzeme İhtiyaç Planlama				
Üretim Yönetimi				
Stok Yönetimi				
Satış				
CRM (müşteri ilişkileri yönetimi)				
Finans				
Muhasebe				
Planlama				
Kalite Yönetimi				
İK				
Maliyet				
Üretim data otomasyonu				
Bakım Yönetimi				

<b>ERP Sistemi Kurulumunda Karşılaştığınız Zorlukları Değerlendiriniz</b>	<b>Hiç Zorlanmadık</b>	<b>Zorlanmadık</b>	<b>Kısmen Zorlandık</b>	<b>Zorlandık</b>	<b>Çok Zorlandık</b>
Sistemin firmaya tam entegrasyonu	1	2	3	4	5
Üst yönetim katkısını sağlama	1	2	3	4	5
Çalışanların sisteme adaptasyonunun zaman almasından dolayı yaşanan iş verimi düşüşü	1	2	3	4	5
Yazılım ve tedarikçi seçiminde karar verme	1	2	3	4	5
Gerekli prosedürlerin oluşturulması	1	2	3	4	5
Kurulacak sistem ile ilgili kullanıcıların eğitimi	1	2	3	4	5
Bölmelerin geleneksel hale gelmiş politika ve prosedürlerinin değiştirilmesi	1	2	3	4	5
ERP sistemi kullanan firmalardan bilgi alınması	1	2	3	4	5



Seçim aşamasında istatistiksel tekniklerin uygulanması	1	2	3	4	5
Yazılımı mevcut platforma uydurma	1	2	3	4	5
Veri akışlarının hazırlanması ve sistem prosedürlerinin belirlenmesi	1	2	3	4	5
Çalışanların motivasyonu	1	2	3	4	5
Proje elemanları arasında verimli bir iletişimin sağlanması	1	2	3	4	5
ERP sisteminin kullanımı ile ilgili oy birliğinin sağlanamaması	1	2	3	4	5
Dil, kültür, yasal konular ve muhasebe kuralları gibi alanlarda zorluklar	1	2	3	4	5
Mevcut donanımın yetersiz oluşundan kaynaklanan ekstra harcamalar	1	2	3	4	5
Diğer	1	2	3	4	5

<b>ERP Sistemi Kurulumundan Sonra Aşağıdaki Hedeflerdeki Gelişmeyi İşaretleyiniz</b>	<b>Çok kötüleşti</b>	<b>Kötüleşti</b>	<b>Değişmedi</b>	<b>İyileşti</b>	<b>Çok İyileşti</b>
Müşteri, tedarikçi ve diğer iş paydaşları iletişimi artırmak	1	2	3	4	5
Firmada kullanılan teknolojilerin tek platformda birleştirilmek	1	2	3	4	5
Firma içindeki süreçlerin standartlaşmasını sağlamak	1	2	3	4	5
Bölmeler ve çalışanlar arasında iletişimi artırmak	1	2	3	4	5
Dokümantasyonun ve raporlamanın düzenli yapılmasını sağlamak	1	2	3	4	5
İş takibini kolaylaştırmak	1	2	3	4	5
Verilerin karar verme sürecinde kullanılabilirliğini artırmak	1	2	3	4	5
İşletme direkt maliyetlerinin azaltmak	1	2	3	4	5
Müşteri memnuniyetini artırmak	1	2	3	4	5
İşletme kaynakları daha etkin ve verimli kullanmak	1	2	3	4	5
Siparişlerin zamanında teslim oranını artırmak	1	2	3	4	5
Firma stok oranlarını azaltmak	1	2	3	4	5
Planlama ve karar alma süreçlerini kısaltmak	1	2	3	4	5
Pazar payını artırmak	1	2	3	4	5
Üretim performansını artırmak	1	2	3	4	5

<b>Firmanızda Yalnız Üretim Uygulama seviyesi ile ilgili gerekli bilgileri işaretleyiniz.</b>	<b>Hiç Uygulanmıyor</b>	<b>Proje aşamasında</b>	<b>Pilot Uygulamalar</b>	<b>Uygulanıyor ama verim düşük</b>	<b>Aktif olarak uygulanıyor.</b>
<b><u>5S(7S) Uygulaması</u></b>					
İşletmenizde 5S uygulamaları sürekli gerçekleştiriliyor mu?	1	2	3	4	5
5S standartları prosedür haline getirildi mi?(Prosedür)	1	2	3	4	5
5S planlarında kimin ne zaman neler yapacağı tanımlanmış mı?(Plan)	1	2	3	4	5
5S için kontrol ve kıyaslama listeleri hazırlanmış mı?(Kontrol)	1	2	3	4	5
İşletmede kırmızı kart yöntemi kullanılıyor mu?(Yönetim)	1	2	3	4	5
5S faaliyetleri görselleştirilmiş mi?(Görsellik)	1	2	3	4	5
7S faaliyetleri için güvenlik ve güvenilirlik faaliyetleri ve planları oluşturulmuş mu?	1	2	3	4	5
<b><u>SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) Uygulaması</u></b>					
Ayar süreleri iç ve dış ayar olarak gruplandırılmış mı?	1	2	3	4	5
İç ayar süreleri dış ayarlar haline getirmek üzere çalışma planları yapıp uygulama başlanmış mı?	1	2	3	4	5
Kalıpların tekli dakikalarda değişimi gerçekleştiriliyor mu?	1	2	3	4	5
<b><u>Çekme Esaslı Üretim (KANBAN kullanımı)</u></b>					
Üretim sisteminde sadece sipariş kadar hammadde/ara ürün ve bitmiş ürün üretimi yapılıyor mu?	1	2	3	4	5
Üretim sisteminde KANBAN kart sistemleri kullanılıyor mu?	1	2	3	4	5
KANBAN kartlarının saklanması ve kullanımı uygun mu?	1	2	3	4	5
Görsel sinyal envanter yönetimi bölgeleri oluşturulmuş mu?	1	2	3	4	5
Tek parça akışı sağlanmış mı?	1	2	3	4	5
<b><u>Toplam Üretken Bakım (TPM)</u></b>					
Temel TPM politikası ve hedefleri konulmuş mu?	1	2	3	4	5
Otonom bakım faaliyetleri aktif bir biçimde uygulanıyor mu?	1	2	3	4	5
Planlı bakım faaliyetleri çizelgelenmiş mi, uygulanıyor mu?	1	2	3	4	5
Sıfır kusur uygulamaları ile sürekli iş analizleri ve etütleri gerçekleştiriliyor mu?	1	2	3	4	5
Çalışanlara sürekli bir TPM eğitimi sunuluyor mu?	1	2	3	4	5
OEE (Toplam Ekipman Etkinliği) hesaplamaları gerçekleştirilmiş mi?	1	2	3	4	5
<b><u>Hücreyel İmalat Uygulamaları</u></b>					

Parça ve ürün aileleri oluşturulmuş mu?	1	2	3	4	5
Ürün ailelerinin hangi tezgahlarda işlendiği belirlenmiş mi?	1	2	3	4	5
Üretimin daha verimli olması için üretim hücreleri kurulmuş mu?	1	2	3	4	5
Üretim hücrelerinde tek parça ürün akışı sağlanmış mı?	1	2	3	4	5
Hücrelerin içinde görsel parça yönetimi yapılıyor mu?	1	2	3	4	5
Planlanan ve gerçekleşen üretime ilişkin hücre içi görsel uygulamalar var mı?	1	2	3	4	5
<b><u>Hata Çözümü ve Önleyici Teknikleri</u></b>					
Hata algılamada Pareto diyagramları, kılçık diyagramları analizleri gibi araçlardan faydalıyor mu?	1	2	3	4	5
Hata algılamada ANOVA analizleri gibi istatistiksel araçlardan faydalıyor mu?	1	2	3	4	5
Değer akış haritaları çizilip değerlendirilmiş mi?	1	2	3	4	5
Kaizen (sürekli iyileştirme) felsefesi uygulanıyor mu, çalışanlar konu hakkında bilgilendirilmiş mi?	1	2	3	4	5
Hoshin Kanri (score card) yaklaşımından faydalılıyor mu ?	1	2	3	4	5
Heijunka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	1	2	3	4	5
Kuzenka gibi üretim dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mu?	1	2	3	4	5
Shojinka gibi işgücü dengelemeye yarayan planlama araçları mevcut mi?	1	2	3	4	5
Poka-Yoke gibi hata tespit sistemleri kullanılıyor mu?	1	2	3	4	5
Hata önleme adına görsel fabrika ilkeleri uygulanıyor mu? (Uyarılar vb.)	1	2	3	4	5
Çalışanlar hata çözümü ve önleme hakkında eğitime tabi tutuluyor mu?	1	2	3	4	5



## ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad:** Kevser KÜÇÜKUYSAL

**Doğum Yeri ve Tarihi:** İnegöl/BURSA, 27/07/1988

**E-Posta:** [kvsr\\_88@hotmail.com](mailto:kvsr_88@hotmail.com)

**Lisans:** 2006-2010 Yıldız Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği

### **Mesleki Deneyim ve Ödüller:**

**Şubat- Ağustos 2011** Sanko İsko Tekstil A.Ş - Üretim Planlama Mühendisi

**Eylül 2011- (Halen)** Oyak-Renault - İmalatçı Kalite Sorumlusu

### **Yayın ve Patent Listesi:**

Bahadır Gülsün, Kevser Küçükuysal, “Goal Programming Approach to Aggregate Production Planning, and an Application”, SME Technical Papers, 14 pp, Nov 04, 2010, Product ID : TP10PUB112