

**SEKTÖR BAĞIMSIZ YALINLIK ÖLÇÜM MODELİ**

**Zeynep TAŞTAN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Filiz GÜRTUNA**

**2019**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SEKTÖR BAĞIMSIZ YALINLIK ÖLÇÜM MODELİ**

**Zeynep TAŞTAN**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi FİLİZ GÜRTUNA**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır**

Dr. Öğr. Üyesi Filiz GÜRTUNA danışmanlığında, Zeynep TAŞTAN tarafından hazırlanan “Sektör Bağımsız Yalınlık Ölçüm Modeli” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Dr. Öğr. Üyesi Filiz GÜRTUNA *İmza :*

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ulviye POLAT *İmza :*

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Tülay KORKUSUZ POLAT *İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SEKTÖR BAĞIMSIZ YALINLIK ÖLÇÜM MODELİ

**Zeynep TAŞTAN**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Filiz GÜRTUNA

Bu çalışmanın amacı yalın performans değerlendirmesini her sektörün uygulayabileceği şekilde bir model haline getirerek işletmelerin kendi analizlerini yapabilmesine olanak sağlamak ve genel çerçeveyi en kapsamlı şekilde ifade edecek modeli oluşturmaktır. Çalışmanın sonunda elde edilecek yalınlık endeksi işletmenin mevcut durumda yalın üretim felsefesine ne kadar uygun çalıştığını belirleyecek olup, ulaşılmak istenen hedef değer ile mevcut durum arasındaki farkı gösterecektir. Teze konu olan değerlendirmede beş farklı yalınlık ölçümü faktörü kullanılmış olup bu faktörlerin kendi aralarındaki önem seviyelerini belirlemek amacıyla bulanık AHP yöntemi uygulanmıştır. Tezin amacı, Türkiye'deki küçük, orta, büyük ölçekteki her sektörden işletmenin uygulayabileceği, bireysel olarak mevcut durum haritasını çizebilecekleri bir yalınlık değerlendirme modeli oluşturmaktır. İşletmelerden bilgilerin alınması için anket yöntemi kullanılmış olup, otomotiv, dayanıklı tüketim ürünleri ve elektrik elektronik sektörlerinde hizmet gösteren üç işletmeye uygulanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** yalınlık ölçüm modeli, bulanık ahp, yalınlık endeksi

**2019, 91 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **SECTOR INDEPENDENT LEANNESS ASSESSMENT MODEL**

**Zeynep TAŞTAN**

Tekirdağ Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Industrial Engineering

Supervisor: Filiz GÜRTUNA

The aim of this study is to make lean performance evaluation as a model that can be applied by every sector and to enable enterprises to make their own analyzes and to create the model that will express the general framework in the most comprehensive way. The leanness index that will be obtained at the end of the study will determine how the enterprise works in accordance with the lean production philosophy and will show the difference between the target value and the current situation. Five different leanness measurement factors were used in the evaluation in the subject and fuzzy AHP method was applied to determine the significance levels among these factors. The aim of the thesis in Turkey small, medium and large scale businesses from all sectors can apply to create an assessment model of leanness as an individual can draw the map of the current situation. The survey method was used to obtain the information from the enterprises and it was applied to three businesses serving in the automotive, durable consumer goods and electrical electronics sectors.

**Keywords :** leanness assessment model, fuzzy ahp, leanness index

**2019, 91 pages**

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vi</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>7</b>
1.1.Yalın Üretim .....	8
1.1.1. Yalın üretimin tarihçesi .....	8
1.1.2.Yalın üretimin önemi.....	9
1.1.3.Yalın üretim yöntemleri.....	11
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>14</b>
2.1. Yalınlık Ölçümü Nedir? .....	14
2.2. Yalınlık Ölçümünün Önemi .....	14
2.3. Yalınlık Ölçümü Faktörleri .....	15
2.4. Yalınlık Ölçümü Yöntemleri.....	25
2.5. Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) Yöntemi Nedir?.....	34
2.6. Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) Algoritması .....	34
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>39</b>
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	<b>52</b>
<b>5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER</b> .....	<b>70</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>73</b>
<b>EK 1. LİTERATÜRDE KULLANILAN FAKTÖRLER</b> .....	<b>76</b>
<b>EK 2: MYK SEKTÖR LİSTESİ</b> .....	<b>79</b>
<b>EK 3: YALINLIK ÖLÇÜM MODELİ ANKET SORULARI</b> .....	<b>80</b>
<b>EK 4: BULANIK AHP MATLAB UYGULAMASI</b> .....	<b>85</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>88</b>

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Sektörlerden Bağımsız Olma Durumuna Göre Literatürde Kullanılan Faktörler ...	23
Tablo 2.2. Ana Faktörlerin Literatürde Kullanım Oranları .....	24
Tablo 2.3. LESAT Bölüm 1 Yalın Dönüşüm/Liderlik Faktörleri ve Uygulamaları .....	32
Tablo 2.4. LESAT Bölüm 2 Yaşam Döngüsü Süreçleri Faktörleri ve Uygulamaları .....	33
Tablo 2.5. LESAT Bölüm 3 Altyapının Etkinleştirilmesi Faktörleri ve Uygulamaları .....	33
Tablo 2.6. Chang (1992) Bulanık AHP yöntemi dilsel değişkenler ve üçgen bulanık sayılar .	38
Tablo 3.1. Sektör Bağımsız Yalınlık Ölçüm Modelinin Uygulanabileceği Sektörler .....	39
Tablo 3.2. Ana Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi.....	44
Tablo 3.3. Yalınlık Ölçüm Modeli Ana Faktör Ağırlıkları .....	44
Tablo 3.4. Proses Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi.....	45
Tablo 3.5. Yalınlık Ölçüm Modeli Proses Alt Faktör Ağırlıkları .....	45
Tablo 3.6. Kalite Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi .....	46
Tablo 3.7. Yalınlık Ölçüm Modeli Kalite Alt Faktör Ağırlıkları .....	46
Tablo 3.8. İşletme İçi Yapı Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi ....	47
Tablo 3.9. Yalınlık Ölçüm Modeli İşletme İçi Yapı Alt Faktör Ağırlıkları .....	48
Tablo 3.10. İşletme Dışı Yapı Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi	48
Tablo 3.11. Yalınlık Ölçüm Modeli İşletme Dışı Yapı Alt Faktör Ağırlıkları.....	49
Tablo 3.12. Envanter Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi.....	49
Tablo 3.13. Yalınlık Ölçüm Modeli Envanter Alt Faktör Ağırlıkları .....	50
Tablo 3.14. Alt Faktör Ağırlıklarının Ana Faktör Ağırlıkları ile Çarpımı .....	51
Tablo 4.1. Uygulama Yapılan Firmalar .....	52
Tablo 4.2. A İşletmesi Anket Cevapları .....	53
Tablo 4.3. A İşletmesi Anket Cevapları Hesaplamalar .....	55
Tablo 4.4. B İşletmesi Anket Cevapları .....	58
Tablo 4.5. B İşletmesi Anket Cevapları Hesaplamalar .....	60
Tablo 4.6. C İşletmesi Anket Cevapları .....	63
Tablo 4.7. C İşletmesi Anket Cevapları Hesaplamalar .....	65

## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1. Toyota Tarzının “Dörtlü Modeli” (Liker, 2004) .....	9
Şekil 2.1. Ana Faktörlerin Literatürde Kullanım Oranları .....	24
Şekil 2.2. Zhu ve Jing (1999) M Değerleri Arasındaki Kesişme .....	37
Şekil 3.1. Sektörden Bağımsız Yalınlık Ölçüm Modeli İş Akışı .....	40
Şekil 3.2. Yalınlık Değerlendirme Modeli Faktörleri Yapısı .....	43
Şekil 3.3. Yalınlık Ölçüm Modeli Ana Faktör Ağırlıkları .....	45
Şekil 3.4. Proses Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları.....	46
Şekil 3.5. Kalite Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları .....	47
Şekil 3.6. İşletme İçi Yapı Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları .....	48
Şekil 3.7. İşletme Dışı Yapı Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları .....	49
Şekil 3.8. Envanter Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları.....	50
Şekil 3.9. Alt Faktörlerin Genel Ağırlıkları.....	51
Şekil 4.1. A İşletmesi Anket Sonuçları (Alt Faktörler) .....	57
Şekil 4.2. A İşletmesi Anket Sonuçları (Ana Faktörler).....	57
Şekil 4.3. B İşletmesi Anket Sonuçları (Alt Faktörler) .....	62
Şekil 4.4. B İşletmesi Anket Sonuçları (Ana Faktörler).....	62
Şekil 4.5. C İşletmesi Anket Sonuçları (Alt Faktörler) .....	67
Şekil 4.6. C İşletmesi Anket Sonuçları (Ana Faktörler).....	67
Şekil 4.7. A/B/C İşletmeleri Yalınlık Endeksleri .....	68
Şekil 4.8. Yalınlık Ölçüm Faktörleri Literatür-Model Karşılaştırması .....	69



## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında Türkiye’de faaliyet gösteren işletmelerin sektörden bağımsız olarak uygulayabileceği, yalın üretim felsefesine ne ölçüde uygun çalıştıklarını belirleyebilecekleri bir model geliştirmek istenmiştir.

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Filiz GÜRTUNA’ya, çalışmamın uygulanması aşamasında ve yüksek lisans eğitimim boyunca görüş ve fikirleriyle bana destek olan ve yeni bir bakış açısı kazandıran çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Heysem KAYA’ya, ayrıca araştırmaya katılarak anket sorularını cevaplayan işletme yöneticilerine teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimimin her sürecinde bana destek olan çok değerli araştırma görevlisi arkadaşlarım Güvenç USANMAZ ve Ozan ÇAPRAZ’a sevgilerimi ve en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim hayatım boyunca yanımda olup benden desteklerini esirgemeyen, yüksek lisans öğrenimimin yanı sıra hayatımın her alanında bana destek olan aileme çok teşekkür ederim.

Zeynep TAŞTAN

Tekirdağ, 2019

## 1.GİRİŞ

Sektörel rekabetin arttığı günümüz koşullarında üretim sektörlerinde maliyetleri düşürmek büyük önem kazanmıştır. İşletmelerin rekabetçi üretim dünyasında ayakta kalabilmeleri ve büyüebilmeleri için en az kayıp ile en verimli üretimi yaparak, maliyet, kalite, üretkenlik ve teslimat alanlarında iyileştirmeler yapmaları gerekmektedir. Japon üretim felsefesi olan Yalın Üretim, Türkiye'deki pek çok sektörden işletmede uygulanmaya çalışılmaktadır. Verimliliğin artırılması maliyetlerin düşürülmesi amacı ile Toyota firmasında başarı ile uygulanan yalın üretim uygulamaları işletmelerin iyileşme ve büyüme yolunda izledikleri bir rehber olmaktadır.

Yalın üretim felsefesini uygulamak isteyen işletmeler mevcut durumlarının analizini ve uygulama sonrası ilerlemenin tespitini yapabilmek için bir değerlendirme yöntemine ihtiyaç duymaktadırlar. Tez çalışmasının amacı Türkiye'de üretim faaliyeti gösteren işletmelerin genelinde uygulanabilecek en geniş kapsama sahip yalınlık ölçüm modelini geliştirmektir.

Yapılan literatür taramasına göre Türkiye'de gerçekleştirilen akademik çalışmalarda sektörlerden bağımsız olarak yalın üretim konusunda işletmelerin mevcut durum analizini yapacak bir model olmadığı belirlenmiştir.

Tez çalışmasının kapsamı Türkiye'deki ağaç işleri, kağıt ve kağıt ürünleri, cam, çimento ve toprak, elektrik ve elektronik, gıda, kimya, petrol, lastik ve plastik, metal, otomotiv ve tekstil, hazır giyim, deri sektörlerinde faaliyet gösteren işletmeleri kapsamakta olup bu sektörlerde yer alan küçük, orta ve büyük ölçekteki her işletmeye uygulanabilir şekildedir.

## 1.1.Yalın Üretim

### 1.1.1. Yalın üretimin tarihçesi

“Yalın üretim, üretime yük getiren tüm israflardan arınmayı hedef alan bir yaklaşım olup, ana stratejisi hızı arttırıp, akış süresini azaltarak kalite, maliyet, teslimat performansını aynı anda iyileştirmektir.” (Jackson ve Jones, 1996).

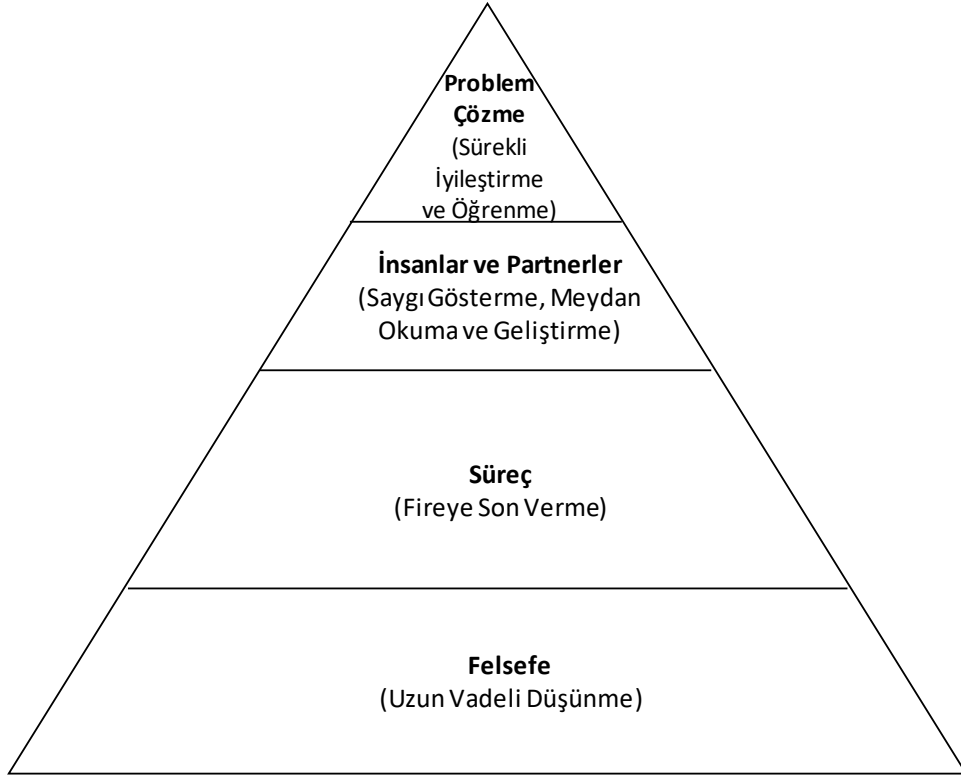
“Yalın üretim; en az kaynakla, en kısa sürede, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri taleplerine tamamen aynı olarak cevap verecek şekilde ve tüm üretim etkenlerini en esnek biçimde gerçekleştirip, potansiyellerinin tümünden yararlanılarak gerçekleştirilen bir üretim biçimidir. Aynı zamanda şu şekilde de tanımlanabilir; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirildiği ideal bir üretim sistemidir.” (John Krafchik, 1988).

“Yalın üretim olarak adlandırılan üretim ve yönetim sistemlerinin temel ilkeleri, ilk kez 1950’lerde Toyota ailesinin bireylerinden mühendis Eiji Toyoda ve beraber çalıştığı deha mühendis Taiichi Ohno’nun öncülüğünde Japon Toyota firmasında atılmıştır. Toyoda ailesi büyüğü Sakichi Toyoda 1910 yılındaki Amerika gezisinde çağın otomobil çağı olduğuna karar vermiştir. Bu karar doğrultusunda aile otomobil şirketine yatırım yapmaya başlamıştır. 45 yıllık iş yaşamının tamamını Toyota ailesinin hizmetinde geçiren ve Toyota Üretim Sistemi’ne temel oluşturan üretim felsefesinin fikir babası Taiichi Ohno’nun, yöneticileri ile birlikte yaptığı Amerika gezisi ile yalın üretim tekniklerinin temeli atılmıştır. Amaçları Amerika’daki firmalar ile rekabet edebilecek üretim yapabilmektir. Ancak gördükleri sistem; Henry Ford tarafından geliştirilen ve 1880-1940 yıllarında altın çağını yaşayan ve günümüzde de halen kullanılan kitle üretim tarzıdır. Arzın ve talebin düzenli olduğu dönemlerde ancak uygun olabilen bu sistem, Taiichi Ohno tarafından benimsenmemiştir. Taiichi Ohno ve takım arkadaşları, daha sonra Toyota Üretim Sistemi olarak adlandırılacak verimlilik, etkinlik ve kaliteyi iyileştirme-geliştirme çalışmalarına başlamışlardır.” (Okur, 1997).

### 1.1.2.Yalın üretimin önemi

Yalın üretim; zaman ve kaynak israfına son vererek, pahalı teknolojiler yerine daha düşük maliyetli ama güvenilir alternatifler ile iş süreçlerinin mükemmelleştirilmesini ve yüksek kalitede daha düşük maliyetli ürünler üretilmesini hedeflemektedir. Sürekli iyileştirme felsefesi ile hareket eden ve verimliliğin artırılmasını temel alan yaklaşım israflardan arındırılmış bir üretim ve yönetim sistemi kurmayı önermektedir. Yalın üretim organizasyon bünyesindeki çalışanları ve partnerleri kapsayan bir yaklaşım olup sürekli iyileştirmeyi hedeflediği için işletmelere iyileştirme yolunda atılacak kalıcı çözümler sunmaktadır.

Liker (2004) Toyota Tarzı kitabında 14 iş ilkesinden bahsetmiş ve bu ilkeleri dört bölüme ayırmıştır. Yapılacak çalışmalarda uzun vadeli felsefenin benimsenerek, doğru süreçlerin kurulması gerekliliğinden, insanları ve çözüm ortaklarını geliştirmenin öneminden ve sorunların kökten çözülmesi gerekliliğinden bahsetmiştir. Toyota tarzının dörtlü modeli Şekil 1.1.'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Toyota Tarzının “Dörtlü Modeli” (Liker, 2004)

Liker (2004) Toyota tarzının dörtlü modeline ait ilkeleri Şu Şekilde belirtmiştir:

- **Felsefe**

1. İlke: Yönetim kararlarını, kısa vadeli finansal hedefler pahasına da olsa, uzun vadeli bir felsefeye dayandırın.

- **Süreç**

2. İlke: Problemleri su yüzüne çıkarmak için süreç “akışı” yaratın.

3. İlke: Fazla üretimden kaçınmak için “ekme” sistemleri kullanın.

4. İlke: İŞ yükünü düzleŐtirin (Heijunka).

5. İlke: Bir kalite problemine rastladığınız anda durun (Jidoko).

6. İlke: Sürekli iyileştirme için görevleri standartlaŐtirin.

7. İlke: Hiçbir problemin saklı kalmaması için görsel denetime baŐvurun.

8. İlke: Sadece insanlarınıza ve sürece hizmet eden, yalnızca iyice test edilmiş güvenilir teknolojiler kullanın.

- **İnsanlar ve partnerler**

9. İlke: İÇi iyi anlayan, felsefeyi yaşayan ve baŐkalarına greten liderler yetiŐtirin.

10. İlke: Őirketinizin felsefesini izleyen istisnai insanlar ve ekipler yetiŐtirin.

11. İlke: Partnerlerinize ve tedarikilerinize saygı gösterin, iyileşme için onları zorlayın ve onlara yardımcı olun.

- **Problem zme**

12. İlke: Durumu tam olarak anlamak için gidip kendi gözünüzle grn (Genichi Genbutsu).

13. İlke: Kararlarınızı acele etmeden, mutabakatla ve bütün seçenekleri enine boyuna inceleyerek alın ve aldığınız kararı hızla uygulayın.

14. İlke: Yansıtma (hansei) ve sürekli iyileştirme (kaizen) yoluyla grenen bir ggt haline gelin.

### 1.1.3.Yalın üretim yöntemleri

Yalın üretim felsefesini uygulamak isteyen organizasyonlar yalın üretim yöntemlerini kullanarak sistemlerini iyileştirebilir ve daha verimli çalışır hale getirebilirler. Bu yöntemler ya da diğer bir deyişle araçlar israfların yok edilmesi ve / veya minimuma indirilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, daha kaliteli ürün üretiminin sağlanması yolunda izlenecek adımlardır.

**Tek parça akışı:** “Tek parça akış sistemi parti büyüklüğünü azaltarak üretim akışını artırır. Verimliliği artırarak, envanter seviyesini minimuma indirir. Tek parça akış sisteminde üretimde karşılaşılabilecek problemleri gözlemlemek daha kolay olduğu için sorunlar görünür hale getirilir. Bu yöntem aynı zamanda envantere olan bağımlılığı da ortadan kaldırmakta ve üretim sisteminin verimsizliğini ortaya koymaktadır.” (Earley 2014).

**Kanban:** Kanban, bir çekme sisteminde malzemelerin üretilmesi ya da çekilmesi için yetki ve talimat veren uyarı aracıdır. Bu terim Japoncada “işaret” veya “işaret panosu” anlamına gelmektedir (Yalın Kavramlar Sözlüğü, 2011). Hazırlanan kanban kartları yardımıyla üretim planlamaya gerek duyulmadan çekme sistemi oluşturulmaktadır. Yarı mamul ve / veya hammaddeye ait bilgilerin yer aldığı kanban kartları, ilgili malzemenin tüketilmesinin akabinde bir önceki prosese gönderilerek yeniden üretilmesi için uyarı oluşturulmaktadır. Kanban sisteminde sonraki proses bir önceki prostesten sadece tükettiği miktarda ürünün üretilmesini talep etmekte ve bu sayede israflardan uzaklaşarak ara stoklar minimuma indirilmekte ve ürünlerin tam zamanında üretilmesi sağlanmaktadır.

**Poka-Yoke:** Shingo (1986) tarafından tanımlanan Poka-Yoke kavramı “sıfır hata” hedefi ile hareket eden hataları önleyici sistemlere verilen tanımlamadır. “Poka Yoke, işçiler tarafından geliştirilebilen ve ucuza mal edilebilen yöntemlerle insan hatalarını önlemede basit ve ucuz, ancak alışılmadık biçimde etkili olan bir tekniktir. Shingo’nun geliştirdiği 112 Poka-Yoke aletinin %40’ı 50 doların, %80’i ise 250 doların altındadır” (Pojssek, 2003).

**Kaizen:** “Japonca’da “Daha İyi” (Kai: Degisim, Zen: İyi) anlamına gelmektedir. Kaizen sürekli değisimi ifade eder ve Japonlara göre bir felsefe, bir yaşam biçimidir” (Liker, s.190.). Kaizen, fazla değer yaratmak üzere daha az israfla bir değer akışının veya tek bir prosesin sürekli iyileştirilmesidir.

**Toplam verimli bakım (TPM):** retim ve hizmet süreçlerinde, tüm çalışanların katılımı ile, otonom bakımı ngren, arıza giderme değil nleme yaklaşımını benimseyen, makine ve ekipman etkinliğini en üst düzeye getiren bir bakım yönetimi yaklaşımıdır. TPM, alışanları, makineleri ve ekipmanları geliştirerek şirket kültürünü değiştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışanlara eğitim ve sorumluluk verilerek yeteneklerini arttırmaları için ortam sağlanmaktadır. Çalışanlar ile birlikte makine ve ekipman da geliştirilmektedir. TPM, kayıpların azaltılması ve verimliliğin artırılması için kullanılan bir yöntemdir.

**5S:** Japonca baş harfleri S ile başlayan 5 kelimenin işyerlerinde düzeninin sağlanmasının, gereksiz malzeme stokunun engellenmesinin, çalışan verimliliğinin artırılmasının, düzgün ve kolay ulaşılır arşivleme yapılmasının, malzeme ve işgücü israfının azaltılmasının sağlanması amacıyla bir araya getirilip uygulanması ile oluşturulan bir sistemattir.

**Andon:** Andon’un kelime anlamı lamba ya da fenerdir. Yalın retimdeki kullanımı, üretimi / süreci aksatan normal dışı bir durum olduğunda dikkatleri üzerine çekecek bir ışık yakılması, bayrak kaldırılması şeklindeydir.

**Jidoka:** alışanların her zaman hata yapabileceğini ancak bu hatalardan dersler çıkararak bu hataların tekrarının önlenebileceğini ve sıfır hatalı üretim mümkün olabileceğini öngörür.

**SMED (Tekli dakikalarda kalıp değiştirme):** Kalıp değişimlerinin daha etkili ve verimli yapılabilmesi için SMED (Single Minute Exchange of Die: Kalıbın tekli dakikalarda değişimi) yaklaşımı kullanılmaktadır. Ayar sürelerinin düşürülmesi için katma değer katmayan tüm faaliyetler elimine edilmekte, içsel işlemler yani makine duruş halindeyken yapılan işler dışsallaştırılmakta yani üretim sürerken yapılacak şekilde dönüştürülmektedir. Etkili ve verimli

ayar işlemlerini başarabilmek işgücünün en iyi şekilde organize edilmesini ve rolü olan herkesin bu önemli işlemlerle ilgili bilinçlendirilmesi ve katılımının sağlanmasını gerektirmektedir.

**Tam zamanında üretim:** Gottesman (1991) envanter düzeyini minimum seviyeye indirebilmek için üretim içinde hareket eden malzemelerin yeni bir bakış açısıyla ele alınması gerektiğini belirleyerek tam zamanında üretim felsefesi ile sıfır stok seviyesine ulaşmayı hedeflemektedir. Tam zamanında üretim felsefesi, gerekli olan parçaların ihtiyaç duyulduğu miktarda, ihtiyaç olduğu zamanda üretilmesi ile ilgili faaliyetlerdir.



## **2. KAYNAK ÖZETLERİ**

### **2.1. Yalınlık Ölçümü Nedir?**

Yalınlık ölçümü; yalın üretim felsefesini uygulamak isteyen ve / veya uygulayan işletmelerde, işletmenin yalın üretime ne kadar uygun çalıştığını belirlemek adına geliştirilen bir değerlendirme yöntemidir. Yalınlık ölçümü metotlarının amacı, yalın üretim felsefesini benimseyip bu konuda çalışmalar yapan ya da yapmak isteyen işletmelerin mevcut durumlarını ölçülebilir hale getirerek, iyileştirme yapılması gereken alanların seçiminde yardımcı olmaktır. Yalın üretim sistemine geçişin öncesinde işletmelerin ihtiyaç analizlerini doğru bir şekilde yaparak mevcut durum haritalarını belirlemeleri gerekmektedir. Bu metot, yalınlığa doğru giden yolda ilk adım olarak değerlendirilebilmektedir. Metot, uygulanması sonucunda, sistemin güçlü ve zayıf taraflarını ortaya koyarak üretim sisteminde öncelikle geliştirilmesi, iyileştirilmesi gereken tarafları önerir ve yol gösterir.

### **2.2. Yalınlık Ölçümünün Önemi**

Yalınlık ölçümü sayesinde işletmelerin mevcut durumu ölçülebilir hale getirilerek organizasyonun yönetimi kolaylaştırılmaktadır. Ulaşılmak istenen hedef ile mevcut durum arasındaki farkı göstererek yol haritasının doğru yönde oluşturulmasına olanak veren değerlendirme metotları, kritik iyileşme fırsatlarını görünebilir kılarak, yalın araçların doğru ve etkin kullanımını sağlamaktadır. İyileştirmenin ilk adımı olan ölçülebilirliği sağlayarak yalın üretim felsefesini hayata geçirmek isteyen işletmelere motive edici faydalar sağlamaktadır.

İşletmelerin yalın üretim çalışmaları için ihtiyaç analizinde, mevcut durum tespitinde ve yalınlık seviyesinin belirlenmesinde, yalın değerlendirme yöntemleri etkili olacaktır. Yalın üretim sistemine geçiş öncesi uygulanan yalınlık ölçümü çalışmaları, yalın üretim sisteminin hayata geçirilmesini izleyen dönemlerde çalışmaların ilerleyişini görmek ve ilk durum ile son durum arasındaki karşılaştırmayı yapabilmek için de kullanılabilir.

Çalışmalar sonucunda belirlenen endeks yalınlık skoru olarak tanımlanır ve şirketin yalınlık yüzdesini gösterir, elde edilen sonuç yalınlaştırma çalışmalarının devamı için yol gösterici özelliğe sahiptir. Bu metot, yalınlığa geçme aşamasında yardıma ihtiyacı olan tüm üretim sistemlerinde uygulanabilme özelliğine sahiptir

### **2.3. Yalınlık Ölçümü Faktörleri**

Literatür taramasında işletmelerin yalın üretime ne kadar uygun çalıştığının belirlenmesi üzerine yapılan değerlendirmelerde kullanılan faktörler ve yöntemler incelenmiştir. İşletmelere uygulanacak yalın üretim değerlendirmesinde ilk aşama etkili olan faktörlerin belirlenmesidir. Seçilen faktörler yalın üretim felsefesinin analizinde en doğru bakış açısını sağlayacak perspektifte ve işletmenin yapısını her yönüyle inceleyebilecek kapsamda olmalıdır. Geçmiş çalışmalar incelendiğinde yalınlık değerlendirmesinde kullanılan tek bir model olmadığı net olarak gözükmemektedir. Yapılan çalışmalarda modeli etkileyen faktörler / faktörlerin sayıları değişken bir yapı göstermektedir. Faktörlerin incelenmesinde toplamda 36 farklı araştırma incelenmiştir.

Literatür taramasında yalınlık ölçümünde kullanılan yöntemler, yalın üretimin uygulanmasında etkili olan başarı faktörleri, uygulamalarda kullanılan yalın araçların incelemesi yapılmıştır.

Almenei ve ark. (2017) küçük ve orta ölçekteki işletmeler için yalın üretim uygulamalarının başarısında etkili olacak faktörleri belirlemiştir. Literatürde yer alan pek çok çalışmanın büyük ölçekteki işletmelere uygun olduğu ve küçük-orta ölçekteki işletmelerin bu uygulamaları hayata geçirmekte zorluk çektiği ve başarı oranlarının düşük olduğu vurgulanmıştır. Küçük ve orta ölçekteki işletmelerin ihtiyaçlarına yönelik olarak hazırlanan bu çalışmada yalın uygulamalarda kritik başarı faktörleri iki ana başlık altında toplamıştır. İç organizasyonel faktörler ve dış organizasyonel faktörler yalın üretim uygulamalarının başarısında kritik başarı faktörleri olarak tanımlanırken bu ana başlıklara ait alt başlıklar şu şekilde düzenlenmiştir: İç organizasyonel faktörler; üst yönetim, eğitim, gelişime bakış açısı, çalışan profili, çalışma kültürü, iletişim, kaynaklar olmak üzere sekiz alt başlıkta, dış

organizasyonel faktörler; müşteri ilişkileri ve devlet desteği olarak iki alt başlık altında toplanmıştır.

Urban (2015) organizasyonel yapının bir işletmede yalın üretim felsefesinin gerçekten uygulanıp uygulanmadığının tespitinde önemli bir nokta olduğunu vurgulamıştır. İşletmelerde yalın üretim kültürünün organizasyonel anlamda oluşup oluşmadığını belirleyecek sorular hazırlamıştır. Organizasyonun vizyonu, liderlik, değer akışı, operasyonel gelişim ve çalışanların bakış açısı başlıkları altında yer alan toplamda 20 soru, 0 ile 5 arasında puanlandırılarak değerlendirmeye tabii tutulmuştur. Değerlendirme sonunda işletmenin performans puanı beş bölüme ait puanların toplanması ile elde edilmiştir.

Misra ve Chakratory (2014) yalın üretim uygulamalarında etkili olan başarı faktörleri üzerine bir SWOT analizi yapmıştır. Literatürde kullanılan başarı faktörlerinin karşılaşma sıklığı belirlenerek listelenmiştir. Sürekli iyileştirme %41,51'lik oran ile ilk sırada yer alırken, çalışanların yalın üretim felsefesini benimsemesi, uygulaması ve çalışmalar üzerine motivasyonu %39,62'lik oran ile ikinci en sık karşılaşılan başarı faktörü olarak belirlenmiştir. Yönetimin liderliği, çalışanları yönlendirmesi ve bu konuda desteklemesi %32,08'lik oran ile üçüncü sırada yer almıştır. Toplanan veriler incelendiğinde yalın üretim çalışmalarının işletmelerde etkin biçimde uygulanması için çalışanların ve yönetimin yalın üretime bakış açısının ve desteğinin uygulamaların başarısını etkileyen en önemli faktörler olduğu belirlenmiştir. Yalın üretim çalışmalarının başarısız olmasının temel nedenlerinden birinin çalışanların yalın üretim konusundaki bilgi eksikliği olduğu vurgulanmıştır.

Jina ve ark (1997) yalın üretim uygulamalarının değerlendirilmesinde üç ana başlık belirlemiştir. Bunlar lojistik ve üretime yönelik ürün tasarımı, imalatın yalın üretim ilkelerine uygun şekilde organizasyonu ve tedarikçilerle olan ilişkilerdir.

Oleghe ve Salonitis (2015) yalın değerlendirme yöntemlerinde nicel ve nitel yalın ölçümlerin birlikte kullanılması gerekliliğinden bahsetmiştir. Oluşturulan melez değerlendirme yöntemi ile nicel ve nitel her bir faktörün güçlü yanlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Makalede toplamda 14 farklı metrik kullanılmıştır ve bunlar temizlik, çalışma alanının düzeni, SMED, parti büyüklüğü, JIT yönetimi, kaizen, iş güvenliği, zamanlama, TPM, takım çalışması,

standartlar, çok yönlü takımlar, yönetim desteği, kalite yönetimi olarak sıralanmıştır. Bulanık mantık yöntemi kullanılarak yalınlık ölçümü modeli oluşturulmuş ve modelin uygulaması ile işletmenin yalınlık endeksi elde edilmiştir.

Kumar ve Kumar (2016) yalın üretim elemanlarını dokuz ana başlık altında tanımlamıştır, bu başlıklar; toplam çalışan katılımı, envanter azaltma, atık sınıflandırma, sürekli iyileştirme, hat dengeleme, küçük parti büyüklüğü, çevrim zamanını azaltma, yükleme zamanını azaltma, standardizasyondur. Çalışmada, baz alınan dokuz yalın değerlendirme elemanlarının birbiri ile olan ilişkisi ortaya konmuştur. Elemanların birbiri ile olan korelasyonunun belirlenmesinde yorumsal yapısal modelleme (ISM) tekniği kullanılmıştır. Toplam çalışan katılımı, sürekli iyileştirme ve atık sınıflandırmayı doğrudan etkilerken diğer faktörleri de dolaylı yoldan etkileyen tek bağımsız eleman olarak belirlenmiştir.

Taj (2005), Taj (2008) tarafından hazırlanan çalışmalarda yalın göstergeler; süreçler, bakım, envanter, takım yaklaşımı, tedarikçiler, yerleşim planı ve elleçleme, kalite, ayar süresi ve zamanlama / kontrol başlıkları altında toplanmıştır.

Doolen ve Hacker (2005) altı yalın gösterge olarak atölye yönetimi, üretim ekipmanları ve süreçler, müşteri ilişkileri, tedarikçi ilişkileri, yeni ürün geliştirme ve iş gücü yönetimini seçmiştir.

Ramesh ve Kodali (2012) tarafından hazırlanan çalışmada yalın performans göstergeleri verimlilik, kalite, maliyet, teslimat, iş güvenliği, çevre ve motivasyon olarak tanımlanmıştır. Çalışmada AHP ve (PGP) pre-emptif hedef programlama yöntemleri kullanılarak yeni bir karar yöntemi geliştirilmiş ve organizasyonun mevcut durumundaki iyileştirme olanaklarını tanımlayarak doğru değer akış haritalama yöntemlerinin kullanılması hedeflenmiştir.

Bamber ve Dale (2000) “katı hiyerarşik organizasyonel tasarımın” yalın üretim uygulamalarının benimsenmesinin önündeki en büyük engel olduğunu bulmuştur.

Yauch ve Steudel (2002) tarafından yapılan çalışma kültürel faktörlerin üretim hücrelerinin oluşumunu, tasarımını, uygulamasını ve çalışmasını engellemede doğrudan rol oynadığını göstermiştir.

Perez ve Sanchez (2000) İspanya'nın Aragon bölgesinde yer alan 28 otomotiv tedarikçisi üzerinde uyguladığı ankette çalışan sayısı, organizasyon yaşı, satışlar, teknolojiye yeniliklere ayrılan kaynaklar, esnek üretim, çalışan rotasyonu, takım yapısı ve verilen eğitimleri yalın performansı etkileyen faktörler olarak belirlemiştir. Regresyon analizi yardımıyla görev dağılımının rotasyonu ve ekip çalışması ile çalışanlara verilen eğitimler arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu bulunmuştur. İşletmelere sorulan sorular nicel yöntemler ile değerlendirilmiştir.

Nightingale ve Mize (2002), işletmelerin kendilerinin uygulayacağı bir yalınlık ölçümü modeli kurmayı hedeflemiştir. Model üç ana başlık altında toplanmıştır; liderlik, ürün geliştirme süreci (ürün tasarımından satış sonrası hizmete kadar) ve etkin altyapının kurulumu. Üç ana bölüm altında toplamda 54 değerlendirme kriteri modele dahil edilmiştir. Bu uygulamalar, yalın örgütlerin davranışlarının en genel göstergesi olarak seçilmiştir. Birinci bölüm olan yalın dönüşüm liderliğinde 28 değerlendirme kriteri, ikinci bölüm olan ürün geliştirme sürecinde 18 değerlendirme kriteri ve son bölüm olan altyapı kurulumunda ise sekiz değerlendirme kriteri yer almıştır. Değerlendirmeye konu olan her başlığın yeterliliği 1-5 arası puanlamaya tabi tutulmuştur. Yalın dönüşüm liderliğinde; örgütün stratejik planları, verilen eğitimler, çalışanların yalın üretime bakış açısı, iyileştirme planları, yalın süreçlerin yönetimi gibi organizasyonun yapısını anlamaya yönelik kriterler belirlenmiştir. Ürün geliştirme sürecinde tedarik zincirinin yönetimi, ürün yeterliliği ve süreçlerin gelişimi, işletmenin kapasitesi değerlendirilmiştir. İşletmenin finansal yapısı, bilgi teknolojileri, insan kaynakları ve iş sağlığı güvenliği konularındaki başlıklar ile yalın üretimin kurulumu için altyapının yeterliliği incelenmiştir.

Sánchez ve Pérez (2001) tarafından hazırlanan İspanya'nın Aragon bölgesindeki otomotiv ve endüstriyel makine üreticileri üzerinde uygulanan yalın göstergeler ve işletme stratejileri ile ilgili çalışmada altı ana başlık oluşturulmuştur. Çok fonksiyonlu takımlar, esnek bilgi sistemleri, tam zamanında üretim (JIT) tam zamanında teslimat, tedarikçi entegrasyonu, sürekli iyileştirme başlıklarından oluşan ankette toplamda 36 gösterge yer almıştır. Kurulan model ile kullanılan yalınlık göstergeleri değerlendirilmiş, göstergeler arasındaki ilişkiler analiz edilerek, şirketlerin üretim hedeflerinin yalın üretim göstergelerinin kullanımı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Shah ve Ward (2003) hazırladığı anket sorularını Industry Week'in 1999 tarihli yayınında yer alan 22 işletmeye uygulayarak işletme yapısı ile endüstrinin yalın üretim performansı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yalın üretim uygulamaları konusunda işletmelerin değerlendirilmesinde dört başlık belirlenmiştir ve bu başlıklar, tam zamanında üretim (JIT), toplam kalite yönetimi TQM, toplam verimli bakım (TPM) ve insan kaynakları yönetimi (HRM)'dir. Bu başlıklar üzerinden işletmelerin yalın performans değerlendirmesi yapılmış, ardından işletme yaşı, büyüklüğü ve sendiklaşma durumu gibi bağlamsal faktörler ile endüstrinin mevcut durum üzerindeki etkileri incelenmiştir.

James-Moore ve Gibbons (1997) "yalın otomotiv modeli" nin geliştirilmesinde beş temel yapı belirlemiştir. Bu beş temel yapı; esneklik, çalışanlar, süreç kontrolü, firelerin eliminasyonu ve optimizasyondan oluşmuştur.

Karlsson ve Åhlström (1996) yalın değerlendirme faktörlerini şu şekilde tanımlamıştır: Firelerin eliminasyonu, çekme sistemi, JIT, sıfır hata, dikey bilgi sistemleri, çok fonksiyonlu takımlar, sürekli iyileştirme ve merkezi olmayan sorumluluklar.

Mostafa ve ark. (2013) yalın üretim uygulamasını etkileyen dokuz ana faktörün literatürdeki kullanımlarını incelemiştir. Uzman ekiplerin kurulumu, mevcut durum analizi, iletişimin planlanması, eğitim programları, yalın üretim araçları, değer akış haritalama, öğrenilmiş dersler, yalınlık performans değerlendirmesi, yalın süreçlerin izlenmesi-kontrolü ve sürdürülebilirliği faktörleri çerçevesinde 28 farklı çalışma değerlendirilmiştir. Çalışma yalın üretim uygulaması girişimlerinde beş kategori belirlemiştir ve bu kategoriler içerisinde en sık kullanılan kategoride yeni bir uygulama yöntemi geliştirmiştir. Yeni önerilen yöntem şu şekilde dört faza ayrılmıştır: Faz 1; konseptin belirlenmesi, faz 2; uygulamanın tasarımı, faz 3: uygulama ve gelişme, faz 4; yalın dönüşümün tamamlanması. Her bölüme ait girdi değişkenleri, uygulama araçları ve çıktı değişkenleri tanımlanmıştır. Uygulamanın tasarımı kısmında organizasyon yapısının değerlendirmesine ve uygulama bölümünde liderlik yapısının değerlendirilmesine yer verilmiştir. Çalışmada yalın uygulamalardaki başarısızlıkta insan faktörünün öneminin büyük olması ve çalışanların bilinçlendirilmesinin önemi vurgulanmıştır.

Belhadi ve ark. (2016) küçük ve orta ölçekli işletmelerde yalın üretim uygulamalarının etkinliğini incelemiştir. Felsefenin belirlenmesinde etkili kritik başarı faktörleri belirlenmiş, dört işletme bu faktörlere göre değerlendirilmiştir. Kritik başarı faktörleri uygulama öncesi,

uygulama ve uygulama sonrası şeklinde aşamalara ayrılmıştır. Uygulama öncesi bölümde, yönetimin desteği, şirketin stratejileri, uzun vade planları, uygulama metodolojisi, yalın değerlendirme uzman eğitimi, yalın parametrelerin seçimi ve uygulama öncesi planlama yer almıştır. Uygulama bölümünde kültür değişimi, pilot projeler ile ilerleme, kaynaklar ve çalışanların katılımı yer alırken uygulama sonrası performans ölçümü ve standartlaştırma bulunmuştur.

Ratna ve ark (2018) küçük ve orta ölçekli işletmelerin üretim hücrelerinde uygulanabilecek yalın performans değerlendirme aracı geliştirmiştir. AHP yöntemi yardımıyla kurulan modelde yalın performans değerlendirme parametreleri, malzeme akışı, görsel kontrol ve metrikler olarak belirlenmiştir. Çalışma bisiklet parçaları üreten bir işletmenin üretim hattında yer alan dört hücreye uygulanarak, yalın üretim performansları sıralanmıştır.

Mahfouz ve ark (2011) simülasyon tabanlı optimizasyon ile küçük ve orta ölçekli işletmelerde uygulanabilecek yalınlık analiz modeli oluşturmuştur. Çevrim süresi, işgücü kullanımı ve işlem gören parçalar (WIP) modele dahil olan üç parametre olarak belirlenmiştir.

Sousa S ve Aspinwall E (2010) kritik başarı faktörlerini motivasyon, liderlik, vizyon-misyon ve stratejiler, geçmiş / mevcut durum tespiti, uygulamanın planlanması, aksiyonlar, hedeflerin planlanması ve önceliklendirilmesi, yönetim desteği, finansal yeterlilikler, organizasyon kültürü, işgücü yeterliliği, takımların gelişimi, iletişim, eğitim, tedarikçi ilişkileri, müşteri ilişkileri, tam zamanında üretim, kalite yönetimi, istatistiksel proses kontrol (SPC), proje yönetimi olarak tanımlamıştır.

Sezen ve ark. (2011) Türkiye’de bulunan 207 otomotiv parça tedarikçisine uygulanan modelde, yalın üretim uygulamaları ile şirket performansı ve büyüklüğü arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelenmiştir. Geliştirilen yalınlık ölçümü modelinin geçerliliği ve güvenilirlik testleri faktör analizi yardımıyla yapılmıştır. Farklı şirket kategorilerinin yalın uygulamaların kullanımında farklılık olup olmadığını belirlemek için varyans analizi (ANOVA) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma ile Türk otomotiv parçası tedarikçilerinin yalın üretim ilkelerine uygun bir şekilde üretimini şekillendirdiği belirlenmiştir.

Literatür taramasında 36 adet farklı çalışmada yalınlık ölçümü için kullanılan faktörler incelenmiştir. Yalınlık ölçümünde kullanılan faktörler kaynakları ile birlikte EK 1’de

verilmiştir. Toplamda 68 adet faktörün çalışmalarda yer aldığı belirlenmiştir. Yalınlık ölçümünde kullanılan faktörler tüm sektörlerde uygulanabilirliği çerçevesinde değerlendirilerek, belli sektörlerin yalın performans değerlendirmesinde kullanabilecek yapıda olanlar elenmiş, her sektörün değerlendirmesinde kullanılacak performans değerlendirme faktörleri belirlenmiştir.

Servis ağı, devlet desteği, geniş ürün yelpazesi, tek parça akış, çalışan sayısı, eşzamanlı mühendislik, proje yönetimi, üretimi durdurma politikası, ayar süresi, bakım, planlama ve kontrol, otomasyon, seviyelendirilmiş üretim, tekli dakikalarda kalıp değişimi (SMED), toplam verimli bakım (TPM), toplam ekipman etkinliği (OEE), ürün tasarımı, yeni ürün geliştirme başlıkları sektörlerin genelinde uygulanabilecek yapıda olmadığı ve değerlendirmede doğru sonuçlar vermeyecek kriterler olduğu için elenmiştir.

Toplamda 18 adet faktör değerlendirmeden çıkarılmıştır. Servis ağı faktörü satış sonrası hizmet veren otomotiv, beyaz eşya gibi sektörlerde önemli iken tekstil, gıda, hazır giyim gibi servis hizmetinin sağlanmadığı sektörlerde önemli değildir.

Devlet desteği sektörlerde ve ülkenin ekonomik koşullarına, dönem şartlarına göre değişkenlik gösterdiğinden değerlendirmeye dâhil edilmemiştir.

Tek tip ve / veya birkaç çeşit ürün üreten işletmelerde ürün çeşitliliği önem arz etmemektedir.

Ağaç işleri, kâğıt sanayi, kimya, petrol, plastik gibi tekrarlamalı-kitle üretim olan sektörlerde tek parça akış ilkesi uygulanamamaktadır.

Emek yoğun olan sektörlerde çalışan sayısı fazla olurken, makineleşmenin ve otomasyonun yoğun olduğu sektörlerde çalışan sayısının daha az olduğu görülmektedir.



Eşzamanlı mühendislik kavramının uygulanması için, mühendislik pazarlama ve imalat süreçlerini içeren bir yapı olması gerekirken, mühendislik çalışmalarının olmadığı, yeni ürün geliştirme süreçlerinin gerçekleşmediği tek tip ürün üretimi yapan işletmelerde uygulanabilirliği düşüktür.

Tek tip ürün üretiminin olduğu, proje yönetim sisteminin kullanılmadığı işletmelerde proje yönetimi, ürün tasarımı ve yeni ürün geliştirme etkili bir unsur değildir.

Üretimi durdurma politikası sektörden sektöre çok değişkenlik gösterebilecek bir kavramdır. Hat tipi çalışan işletmelerde üretimin durdurulması ve anlık müdahaleler daha mümkün olurken parti tipi üretim yapan ve yeniden devreye alma süresi çok uzun olan üretim hatlarında üretimi durdurma verimsizliğe neden olabilir.

Makineleşme ve otomasyonun kullanılmadığı, el işçiliğini yoğun olduğu sektörlerde ayar süresi, bakım, otomasyon, tekli dakikalarda kalıp değişimi (SMED), toplam verimli bakım (TPM), toplam ekipman etkinliği (OEE) faktörleri öncelikli değildir.

Proje tipi çalışan, talebin fazlalıkla değişken olduğu ve bitmiş ürün stoku tutmanın mümkün olmadığı üreticilerde seviyelendirilmiş üretim (heijunka) yöntemlerini kullanmak etkili olmayabilmektedir.

Sektörlerin genelde uygulanabilirliğine göre toplamda 50 faktör incelenmiş olup bu faktörler Tablo 2.1.'de verilmiştir. Faktörler proses, kalite, işletme içi yapı, işletme dışı yapı ve envanter başlıkları altında gruplandırılmıştır.

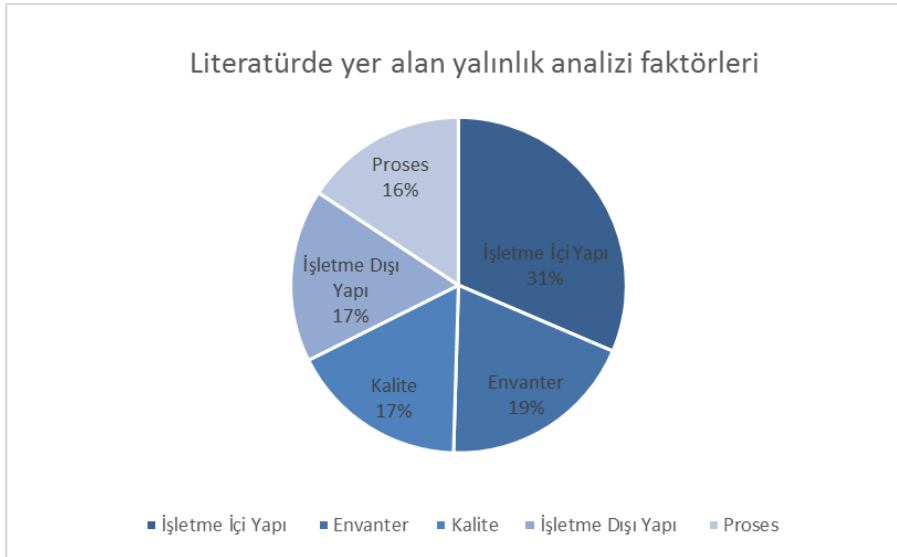
Tablo 2.1. Sektörlerden Bağımsız Olma Durumuna Göre Literatürde Kullanılan Faktörler

Literatürde Kullanılan Yalınlık Analizi Faktörleri	Adet	Ana Faktörler
Tam zamanında üretim (JIT)	8	Envanter
Envanterler	7	Envanter
Çekme sistemi	5	Envanter
Değer akış haritalama (VSM)	2	Envanter
Malzeme hareketleri	2	Envanter
Parti büyüklüğü	2	Envanter
İşlem gören yarı mamul stokları (WIP)	1	Envanter
Hat dengeleme	2	Envanter
Takt time	2	Envanter
Esneklik	5	Envanter
Zamanın etkin kullanımı	4	Envanter
Tedarikçi ilişkileri	14	İşletme Dışı yapı
Müşteri ilişkileri	10	İşletme Dışı yapı
Maliyet	6	İşletme Dışı yapı
Teslimat	3	İşletme Dışı yapı
Ürün değeri / yeterliliği	2	İşletme Dışı yapı
Araştırma ve gelişim	1	İşletme İçi Yapı
Finansal kaynaklar	9	İşletme İçi Yapı
Çalışanların bakış açısı	8	İşletme İçi Yapı
Yönetim	8	İşletme İçi Yapı
İnsan kaynakları	7	İşletme İçi Yapı
Takım yaklaşımı	6	İşletme İçi Yapı
Eğitim	5	İşletme İçi Yapı
İş sağlığı ve güvenliği	4	İşletme İçi Yapı
Vizyon - misyon - stratejiler	4	İşletme İçi Yapı
Yalın uygulamalar	4	İşletme İçi Yapı
Kültür	3	İşletme İçi Yapı
Liderlik	2	İşletme İçi Yapı
Motivasyon	2	İşletme İçi Yapı
Dikey bilgi sistemleri	1	İşletme İçi Yapı
Merkezi olmayan sorumluluklar	1	İşletme İçi Yapı
Öneriler	1	İşletme İçi Yapı
Kalite	17	Kalite
Sürekli iyileştirme	5	Kalite
Firelerin azaltılması / sınıflandırılması	3	Kalite
İsrafların ortadan kaldırılması	3	Kalite
Kaizen	2	Kalite
Sıfır hata	1	Kalite
Standartlaştırma	5	Kalite
Proses	8	Proses
Yerleşim planı yönetimi	4	Proses
Bakım	3	Proses
Görsel kontrol	3	Proses
Üretim	2	Proses
5S	2	Proses
İstatistiksel proses kontrol (SPC)	1	Proses
Kapasite	1	Proses
Üretim kontrol ve çizelgeleme	4	Proses
Üretkenlik	4	Proses
Ürün proses oryantasyonu	1	Proses

Çalışmaya konu olan sektörlerin yalın üretim performanslarının değerlendirilmesinde kullanılabilir yapıda olan faktörler, literatürde kullanım adetleri ve ana faktör grupları ile birlikte Tablo 2.2.'de verilmiştir. Tablo 2.2.'de belirtildiği üzere ana grup başlıkları için literatürde kullanım adetlerinin toplamı alınarak her bir başlığa ait kullanım oranları bulunmuştur. İşletme içi yapı %31 ile ilk sırada yer alırken, envanter %19 ile ikinci sırada, kalite %17, işletme dışı yapı %17 ve proses %16 oran ile en az kullanılan ana faktördür. Literatürde yer alan yalınlık ölçüm modellerinde kullanılan faktörlerin ana kategorilerine oranları Şekil 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 1.2. Ana Faktörlerin Literatürde Kullanım Oranları

	Literatürde Kullanım Miktarı	Oran
İşletme İçi Yapı	66	31%
Envanter	40	19%
Kalite	36	17%
İşletme Dışı Yapı	35	17%
Proses	33	16%
TOPLAM	210	



Şekil 2.1. Ana Faktörlerin Literatürde Kullanım Oranları

## 2.4. Yalınlık Ölçümü Yöntemleri

Literatürde yapılmış çalışmalar incelendiğinde yalınlık performans değerlendirmesinde çok farklı yöntemlere yer verildiği görülmüştür. AHP (Analitik Hiyerarşik Prosesi), ANP (Analitik Ağ Süreci), bulanık mantık, anket yöntemi, SLAT (Strategos Lean Assessment Tool), LESAT (The Lean Enterprise Self Assessment Tool), LAT (Lean Assessment Tool), DEA (Data Envelopment Analysis), FA (Faktör Analizi) gibi farklı yöntemler ile işletmelerden toplanan veriler işlenerek, işletmelerin yalın üretime uygunluk seviyesi belirlenmeye çalışılmıştır.

Yalınlık ölçümü için anket tabanlı değerlendirmeler en sık kullanılan yöntem olarak göze çarpmaktadır. Bu yöntemde yalınlık seviyesinin ölçümü için belirlenen faktörlerle ilgili sorular hazırlanır, verilen cevaplar uygun bir ölçekte sınıflandırılır ve sonuçlar değerlendirilmek üzere toplanır (Karlsson ve Åhlström, 1996).

Quarterman Lee (2004) SLAT (Strategos Lean Assessment Tool) Strategos Yalınlık Değerlendirme Aracı yönteminde anket formunu değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. İşletmede çalışan yönetim kadrosundaki ve diğer kadrolardaki personele sorulacak anket sorularında dokuz ana faktör belirlenmiştir. Bu ana faktörlerin ise farklı değerlendirme ağırlıklarına sahip alt faktörlerine yer verilmiştir. Dokuz ana faktör şu şekilde sıralanmıştır: Envanter, takım yaklaşımı, süreçler, bakım, yerleşim planı ve malzeme taşıma, tedarikçiler, kurulum, kalite, üretim kontrol ve çizelgeleme. Envanter başlığı altında üç, takım yaklaşımı başlığı altında altı, proses başlığı altında altı, bakım başlığı altında beş, yerleşim planı elleçleme başlığı altında beş, tedarikçiler başlığı altında beş, kurulum başlığı altında üç, kalite başlığı altında dört ve üretim kontrol ve çizelgeleme başlıkları altında üç adet toplamda 40 soru bulunan ankette soruların cevaplarına 0 ile 4 arasında değerler atanmıştır. Dokuz ana faktörün her birisi için stratejik etki faktörleri ve faktör hedefleri belirlenmiştir. Çalışmaya göre faktörlere ait etki faktörleri %12,0 envanter, %11,0 takım yaklaşımı, %11,0 proses, %8,0 bakım, %11,1 yerleşim planı, %10,0 tedarikçiler, %11,1 kurulum, %13,0 kalite ve %13,0 üretim kontrol ve çizelgeleme olarak belirlenmiştir. Etki faktörleri bir bölümün diğer bölümler ile olan göreceli önemini belirtmektedir ve toplamaları %100 yapmaktadır. Belirlenen etki faktörlerine göre bölüm hedefleri şu şekildedir; %92,3 envanter, %84,6 takım yaklaşımı, %84,6 proses, %61,5 bakım, %85,5 yerleşim planı, %76,9 tedarikçiler, %85,5 kurulum, %100,0 kalite

ve %100,0 üretim kontrol ve çizelgeleme şeklindedir. Anket sorularından elde edilen puanlar Excel tablosuna kayıt edilerek her bir faktör için ayrı ayrı toplamları alınarak, faktörlere ait soru sayısına bölümleri ile ortalama puan bulunmuştur. Bulunan ortalama puanlar 0-4 puan arası skalaya göre yüzdeler şeklinde belirtilmiştir. Çalışma sonu faktörlere ait puanlar ve faktör hedefleri radar grafik üzerinden paylaşılmıştır. Bu sayede işletmenin eksik noktaları belirlenebilmiş ve gelişmeye ihtiyaç duyulan alanlar tespit edilebilmiştir.

Çil ve Türkan (2013) yalın dönüşümün bileşenlerini belirlemeyi, önceliklerinin dikkate alınarak göreceli önem ağırlıklarının ölçülmesini hedeflemiştir. ANP yöntemi kullanarak işletmelerin yalın üretim dönüşümündeki faktörlerin ağırlıklarını belirlemek için bir model önerilmiştir. Hiyerarşik ağ değerlendirme modeli yardımıyla 26 yalın uygulama ve 33 yalın hedef belirlenmiş ve ağ yapısında analiz edilmek üzere listelenmiştir.

(Almomani 2014), AHP dahil, yalın bir uygulama için işletmenin önceliklerini dikkate alarak bir yol belirleyecek olan entegre bir yalın değerlendirme modeli önermiştir. (Ihezue ve Hargrove, 2009) yedi yalınlık değerlendirme faktörü için uygun soruların yer aldığı bir anket uygulamıştır. Bu yedi faktörün değerlendirilmesi için 1-5 ölçeği kullanılmıştır. Sorular uygulamanın yapıldığı işletme hakkında kapsamlı bilgiye sahip olan uzmanlar tarafından cevaplandırılmıştır. Sonuçlar analiz edilerek, yalınlık ölçümü radar grafik üzerinde gösterilmiş ve yalınlık puan belirlenmiştir. İkinci aşama için, hiyerarşik bir yapı inşa edilmiş ve AHP içindeki her bir unsur için bir ekip tahsis edilmiş ve uzmanların kararlarının tutarsız olmadığından emin olmak için tutarlılık testi uygulanmıştır. AHP aracılığıyla, her bir faktörün önceliği ve uygulama rotası belirlenmiş; mevcutta en düşük yalınlık skorunu veren faktörde iyileştirme çalışmalarına başlamayı öneren yöntemlerin aksine bu yöntemde en yüksek puana sahip faktöre rotadaki ilk adım olarak yer verilmiştir. Hassasiyet analizi, optimum yalın uygulama rotası kararının uygunluğunu doğrulamak için çalışmada kullanılmıştır.

Searcy (2009), AHP'yi kullanarak, yalın performans puanı (LPS) olarak adlandırdığı yalın performans gösteren bir endeks bulmayı amaçlamıştır. Altı şirket uygulamaya dahil olarak beş yalın performans faktörü çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yöneticiler tarafından 10 adet ikili karşılaştırma yapılmış, firmanın öncelik sırasına göre faktörlerin önem seviyeleri ve AHP ağırlıkları belirlenmiştir. Bu sayede işletmenin yalın üretim çalışmalarında iyileştirmeye ihtiyaç duyduğu alanlar tespit edilmiştir.

Seyedhosseini (2011) yalınlık ölçümünü beş ana başlık altında değerlendirerek, Balanced Scorecard sistemini kullanmıştır. Delphi araştırma yöntemi ve Nominal-Grup Tekniği gibi grup karar verme yöntemleri ile bu beş başlık için 16 yalınlık faktörü seçilmiştir. Çıkarılan yalınlık değerlendirme faktörlerine göre şirket için yalın üretim uygulamalarına yardımcı olacak bir yol haritası çizilmiştir. Çalışmada DEMATEL tekniği, faktörler arasındaki ilişkinin ve birbirlerine göre önem ve önceliklerini tanımlamak için kullanılmıştır.

Belirsiz karar verme durumlarında çözümlere izin veren bir yaklaşım olan bulanık mantık, birkaç araştırmacı tarafından yalın değerlendirme yöntemlerinde de kullanılmıştır.

Singh (2006) tarafından üçgen bulanık fonksiyonun kullanıldığı beş üyeli bir yalınlık ölçüm modeli kurulmuştur. Modelin uygulanması sonucunda yalınlık endeksi yüz üzerinden puan olarak belirlenmiştir.

Pakdil ve Leonard (2014) LAT (Lean Assessment Tool) adını verdikleri, nicel ve nitel yalın performans göstergelerinin birlikte kullanıldığı bir değerlendirme aracı geliştirmiştir. Burada toplam 51 değerlendirme maddesiyle birlikte sekiz niceliksel ve beş niteliksel faktör yer almıştır. Zaman etkinliği, kalite, proses, maliyet, insan kaynakları, teslimat, müşteri ve envanter sekiz niceliksel performans göstergesini oluştururken, kalite, proses, müşteri, insan kaynakları ve teslimat başlıkları altında niteliksel performans göstergeleri belirlenmiştir. Başarılı bir yalın uygulamayı gösteren faktörler incelendikten sonra, bulanık mantık kullanılarak orana dayalı bir yaklaşımla bir ölçüm yöntemi oluşturulmuştur. Bulanık yöntem, modeldeki belirsizliğin ortadan kaldırılmasını sağlamıştır. Radar grafiği, işletmenin geliştirmeye açık ve güçlü olduğu alanları görsel olarak göstermek için kullanılmıştır. Sonuç olarak, toplam LAT puanı hesaplanmıştır.

Pakdil ve ark. (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Pakdil ve Leonard tarafından geliştirilen yalın performans değerlendirilme yöntemi LAT (Lean Assessment Tool) kullanılmıştır. LAT yönteminde yer alan anketin sadece nitel bileşeninin kullanıldığı çalışmada amaç nitel bölümünün güvenilirliğini ve geçerliliğini test etmektir. İşletme organizasyonları

artan yalınlık seviyesini ölçmek için güvenilir ve geçerli bir araca ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çalışma, Türkiye'de faaliyet gösteren üç firmadan ve ABD'de faaliyet gösteren iki firmadan toplanan verilere odaklanmış olup anket soruları firmalarda çalışan bireyler tarafından cevaplandırılmıştır. Türk firmalardan toplam 263 katılımcı, ABD'den toplam 205 katılımcı çalışan sorulara cevap vermiştir.

Matawale (2014) bulanık mantık yöntemi kullanarak, yalınlık faktörlerinin önem derecelerinin belirlendiği bir yöntem önermiştir. Kriter önem derecelerinin ve ağırlıklarının belirlenmesinde yedi dilsel değişken kullanılmıştır. Kriter önem dereceleri “Çok Zayıf” ile “Çok İyi” arasında ve kriter ağırlıkları “Çok Düşük” ile “Çok Yüksek” arasında tanımlanmıştır. Kriterlerin önceliklerinin ve önem seviyelerinin belirlenmesinde uzman görüşünde karar vericiler yer almıştır. Çalışmanın sonunda genel yalınlık endeksi elde edilmiştir.

Vinodh (2011) yalınlık performans değerlendirmesi için çok dereceli bulanık bir yaklaşım geliştirmiş ve geliştirdiği modelin uygulamasını bir imalat organizasyonunda gerçekleştirmiştir. Yalınlık performansının değerlendirmesinde 20 kriter belirlenmiş ve bu kriterler beş dilsel değişken ile tanımlanmıştır. İşletmeden toplanan veriler modele uygulanarak işletmeye ait yalınlık skoru elde edilmiştir. Yalınlık skorunun elde edilmesinin ardından, iyileştirme yapılması gereken alanlar belirlenmiştir.

Yurdaer (2016) çalışmasında yalınlık ölçüm modelinin geliştirilmesinde ana kriterleri ve alt kriterleri belirleyerek, kriterleri kendi aralarında sınıflandırmıştır. Yalınlık ölçüm modelinde kullanılan kriterlerin arasındaki ilişkiyi belirlemek ve ağırlıklandırma yapmak için DEMATEL ve ANP çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır. Tez çalışmasında belirlenen yalınlık ölçüm modelinin uygulamasının yapılacağı işletmeden verileri toplamak için anket yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan anket çeşitli ölçeklerde toplam 101 adet soru içermektedir. Kriterlerle ilgili veriler anket yoluyla toplandıktan sonra, kriterler incelenmiş ve yalın değerlendirme puanı elde edilmiştir. Çalışmada kalite, tedarikçi, müşteri, proses, envanter ve insan kaynakları- yönetim olmak üzere toplam altı ana kriter belirlenmiştir. Kalite ana kriteri altında sürekli iyileştirme, sıfır hata/poka yoke, atıkların eliminasyonu, TQM (Toplam kalite yönetimi), TPM (Toplam verimli bakım), görsel kontrol/5S alt kriterleri yer almaktadır.

Tedarikçi başlığı altında tedarikçi performansı, tedarikçilerin sayısı, tedarikçi ilişkileri, tedarikçi katılımı alt başlıkları yer almaktadır. Müşteri ana başlığı altında müşteri memnuniyeti, esneklik, tam zamanında teslim, ürün çeşitliliği, ürün kişiselleştirme ile ilgili alt başlıklar yer almaktadır. Proses ana başlığı altında, SPC (İstatistiksel proses kontrol), çizelgeleme, iş güvenliği/ergonomi, yerleşim planı/elleçleme, zaman etkinliği, katma değer zamanı alt başlıkları yer almaktadır. Envanter kısmında tek parça akış, çekme sistemi, parti büyüklüğü azaltma, stok devir hızı alt başlıkları yer almaktadır. İnsan kaynakları ve yönetim ana başlığı altında ise yönetim desteği, çok fonksiyonlu takımlar, eğitim, çalışan katılımı, üretkenlik, insan kaynakları alt başlıkları yer almaktadır. Belirlenen altı ana kriterin kendi aralarında ikili karşılaştırmaları yapılmış, elde edilen ikili karşılaştırma verileri DEMATEL ve ANP yöntemleri kullanılarak ağırlıklandırılma gerçekleştirilmiştir. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu alt kriterlerde yer alan puanlar belirlenmiş, alt kriter puanları ana kriter ağırlıkları ile çarpılarak yalınlık puanı elde edilmiştir. Kriterlerin karşılaştırılması işlemi için ilk olarak DEMATEL yöntemi kullanılarak ana kriterlerin 0 ile 4 ölçeği arasında 0 etkisiz, 1 düşük etkili, 2 orta etki, 3 yüksek etki ve 4 son derece yüksek etkili olmak üzere ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. DEMATEL yöntemi ile işlenen ikili karşılaştırma matrisi sonucu ana kriterlere ait korelasyon belirlenmiştir. Müşteri kriteri ilk sırada yer almak üzere kalite ve yönetim politikalarının daha büyük etkiye sahip kriterler olduğu belirlenirken, proses, tedarikçi ve envanter kriterlerinin daha az etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. DEMATEL yöntemi sonucu elde edilen ağ yapısı kullanılarak, aynı ikili karşılaştırma verileri 0-1-2-3-4'ten 1-3-5-7-9'a değiştirilerek ana kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi için ANP yöntemi kullanılmıştır. ANP yöntemi kullanılarak ana kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Anket uygulaması sonucu elde edilen veriler kullanılarak her bir alt kriter için alt kriter altında yer alan soruların puanların ortalaması alınarak alt kriterlere ait puanlar hesaplanmıştır. Alt kriterlere ait puanlar ile ana kriterlere ait ağırlıkların çarpılması ile yalınlık skoru elde edilmiştir. Anket sonucunun uygulandığı işletmenin yalınlık skoru %61,4 olarak belirlenmiştir.

Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından Yalın Havacılık ve Uzay Girişimi (LAI) himayesinde işletmelerin yalın üretim gelişimlerinin öz değerlendirmelerini yapabilmek adına Lean Enterprise Self Assessment Tool (LESAT) geliştirilmiştir. İngiltere ve Amerika Yalın Havacılık ve Uzay Girişimi (LAI) üyelerinin aktif katılımı ile havacılık ve uzay sektörlerinde faaliyet gösteren 20 işletmede uygulanarak gerçek zamanlı testler ile LESAT'ın gelişimi sağlanmıştır.



LESAT geliştirme ekibi, yalın bir kuruluşa geçerken en önemli olduğu düşünülen faktör setini belirlemek için Yalın Havacılık ve Uzay Girişimi (LAI) konsorsiyum üyelerinden girdiler istemiştir. Geliştirme ekibi LESAT matrisleri için üç ana bölümden oluşan kapsamlı bir organizasyon yapısı belirlemiştir.

Kurumsal seviye değerlendirme mimarisi, Yalın kurumsal kişisel değerlendirme aracının (LESAT) temelini oluşturur. Çoğu havacılık işletmesinde bulunan genel işlemlerin tanımını sağlamaktadır. LESAT aşağıda yer alan üç değerlendirme bölümünde düzenlenmiştir.

1. Yalın Dönüşüm / Liderlik - Yalın ilkelere dönüşümde rol oynayan uygulamaların yürütülmesindeki süreçler ve liderlik
2. Yaşam Döngüsü Süreçleri – Ürünün doğumundan teslimine kadar olan süreçler
3. Altyapıyı Etkinleştirme - Kurumsal operasyon kaynaklarını yöneten süreçler

Birinci bölüm kurumsal liderlik ve değişim yönetimi üzerinde durarak yalın dönüşüm süreciyle ilgili yalın uygulamaları içermektedir. İkinci bölüm, “yaşam döngüsü süreçleri” ile ilgili yalın uygulamaları, diğer bir deyişle ürün gerçekleştirmede yer alan işlemleri içermektedir. Üçüncü bölüm altyapı destek birimlerine uygun yalın uygulamaları içermektedir. Bu üç bölümdeki tüm uygulamalar işletme düzeyinde ifade edilmektedir.

## LESAT Olgunluk Matrislerinin Organizasyonu

### Bölüm 1 - Yalın Dönüşüm / Liderlik

- 1.A. Kurumsal Stratejik Planlama (3 Yalın uygulama)
- 1.B. Yalın Paradigmayı Kabul Etme (4 Yalın Uygulama)
- 1.C. Değer Akışı Üzerine Odaklanma (4 Yalın uygulama)
- 1.D. Yalın Yapı ve Davranış Geliştirme (7 Yalın uygulama)
- 1.E. Dönüşüm Planı Oluşturma ve İyileştirme (3 Yalın uygulama)
- 1.F. Yalın Girişimleri Uygulama (2 Yalın uygulama)
- 1.G Sürekli İyileştirmeye Odaklanma (5 Yalın uygulama)

## Bölüm 2- Yaşam Döngüsü Süreçleri

2.A İşletme Edinimi ve Program Yönetimi (4 Yalın uygulama)

2.B Gereksinimlerin Tanımlanması (2 Yalın uygulama)

2.C Ürün ve Süreç Geliştirme (3 Yalın uygulama)

2.D Tedarik Zinciri Yönetme (3 Yalın uygulama)

2.E Ürün Üretimi (2 Yalın Uygulama)

2.F Dağıtım ve Servis Ürünü (4 Yalın uygulama)

## Bölüm 3 - Altyapının Etkinleştirilmesi

3.A Yalın Organizasyon Sağlayıcıları (5 Yalın uygulama)

3.B Yalın Süreç Sağlayıcıları (3 Yalın uygulama)

LESAT Yalın Olgunluk Matrislerinde yer alan bölüm bazlı yalın uygulamaların her birisinin değerlendirilmesi işlemi için yalın karakteristikler belirlenerek özet sayfalar halinde kurum için mevcut durum ve hedeflenen durum arasındaki farkı gösterecek özet sayfalar hazırlanmıştır. Bölümler bazında hazırlanan özet sayfalarda yalın uygulamaların değerlendirilmesi sonucu mevcut durum ve hedeflenen durum değerlerinin ortalamaları alınarak bölüm alt puanları elde edilmektedir. Mevcut ve hedeflenen durum arasındaki fark, kurumsal seviye yalın dönüşüm planında değişikliklerin belirlenmesi ve devam eden sürekli iyileştirme girişimleri için bir temel sağlamaktadır. Seviyelendirme 1'den 5'e kadar belirtilmiş olup her bir yalın karakteristik için seviyelerin tanımlamaları yapılmıştır.

Tablo 2.3.'de LESAT modelinde bölüm 1'de yalın dönüşüm/ liderlik başlığı altında yer alan faktörler ve uygulamaları yer almaktadır. Tablo 2.4.'de LESAT modelinde bölüm 2'de yaşam döngüsü süreçleri başlığı altında yer alan faktörler ve uygulamaları yer almaktadır. Tablo 2.5.'de LESAT modelinde bölüm 3'de altyapının etkinleştirilmesi başlığı altında yer alan faktörler ve uygulamaları yer almaktadır.

Tablo 2.3. LESAT Bölüm 1 Yalın Dönüşüm/Liderlik Faktörleri ve Uygulamaları

FAKTÖRLER		UYGULAMALAR	
1.A.	Kurumsal Stratejik Planlama	1.A.1.	Yalının stratejik planlama sürecine entegrasyonu
		1.A.2.	Müşteri değerlerine odaklanma
		1.A.3.	Kurumsal stratejik girişimin tedarikçilere genişletilmesi
1.B.	Yalın Felsefeyi Benimseme	1.B.1.	Kurumsal liderler için 'Yalın' eğitimi
		1.B.2.	Üst yönetim desteği
		1.B.3.	Yalın kurumsal vizyon
		1.B.4.	Yalın çalışmaların önceliklendirilmesi
1.C.	Değer Akışına Odaklanma	1.C.1.	Mevcut değer akışının anlaşılması
		1.C.2.	Kurumsal akış
		1.C.3.	Gelecek değer akışının tasarımı
		1.C.4.	Performans ölçümleri
1.D.	Yalın Yapı ve Davranış Geliştirme	1.D.1.	Kurumsal organizasyonel yönelim
		1.D.2.	Karşılıklı güvene dayalı ilişkiler
		1.D.3.	Açık ve zamanında iletişim
		1.D.4.	Çalışanların yetkilendirilmesi
		1.D.5.	Çalışanların teşvik edilmesi
		1.D.6.	İnovasyona teşvik edilmesi
		1.D.7.	Yalın değişim temsilcileri
1.E.	Dönüşüm Planı Oluşturma ve İyileştirme	1.E.1.	Kurumsal düzeyde yalın dönüşüm planı
		1.E.2.	Yalın iyileştirmeler için kaynakların sağlanması
		1.E.3.	Eğitim verilmesi
1.F.	Yalın Girişimleri Uygulama	1.F.1.	Kurumsal plana dayalı detaylı planların geliştirilmesi
		1.F.2.	Uygulamaların detaylı takibi
1.G.	Sürekli İyileştirmeye Odaklanma	1.G.1.	Yapılandırılmış sürekli iyileştirme süreçleri
		1.G.2.	Yalın sürecin takibi
		1.G.3.	Süreci büyütme
		1.G.4.	Öğrenilmiş derslerin oluşturulması
		1.G.5.	Kurumsal stratejik planlamaya pekiştirme

Tablo 2.2. LESAT Bölüm 2 Yaşam Döngüsü Süreçleri Faktörleri ve Uygulamaları

FAKTÖRLER		UYGULAMALAR	
2.A.	İşletme Edinimi ve Program Yönetimi	2.A.1.	Büyüme için yalın yeteneklerin kullanımı
		2.A.2.	Kapasite ve kaynakların kullanımını optimize etmek
		2.A.3.	Risk, maliyet, zamanlama ve performansı yönetme yeteneği kazanma
		2.A.4.	Program geliştirme için kaynakların tahsis edilmesi
2.B.	Gereksinimlerin Tanımlanması	2.B.1.	Yaşam döngüsünü optimize etmek için gereksinimlerin tanımlanması
		2.B.2.	Gelecekteki gereksinim tanımlarını optimize etmek için genişletilmiş kuruluşun verileri kullanın
2.C.	Ürün ve Süreç Geliştirme	2.C.1.	Ürün ve süreçlerin tasarımına müşteri değerini katma
		2.C.2.	Altpaydaş değerlerini ürün ve süreçlere dahil etme
		2.C.3.	Ürün ve süreç geliştirmenin entegrasyonu
2.D.	Tedarik Zinciri Yönetme	2.D.1.	Tedarikçi ağını tanımlama ve geliştirme
		2.D.2.	Tedarik ağı genelinde süreçlerin optimizasyonu
		2.D.3.	Tedarikçi ağı genelinde inovasyon ve bilgi paylaşımının teşvik edilmesi
2.E.	Ürün Üretimi	2.E.1.	Rekabet avantajı için üretim bilgisi ve yeteneklerin kullanımı
		2.E.2.	Yalın üretim sisteminin oluşturulması ve sürdürülmesi
2.F.	Dağıtım ve Servis Ürünü	2.F.1.	Satış ve pazarlamanın üretimle dengelenmesi
		2.F.2.	Ürünün yalın felsefeye göre dağıtımı
		2.F.3.	Ürün ve hizmetlerin müşteri ve kurum değerlerini yansıtması
		2.F.4.	Teslimat sonrası servis, destek ve sürdürülebilirlik sağlamak

Tablo 2.3. LESAT Bölüm 3 Altyapının Etkinleştirilmesi Faktörleri ve Uygulamaları

FAKTÖRLER		UYGULAMALAR	
3.A.	Yalın Organizasyon Sağlayıcıları	3.A.1.	Yalın dönüşümde finansal desteğin sağlanması
		3.A.2.	İşletme paydaşlarının gerekli finansal bilgileri çekmesi
		3.A.3.	Öğrenen organizasyon tanımının yapılması
		3.A.4.	Yalın girişimi bilgi sistemleri ve araçlarıyla etkinleştirmek
		3.A.5.	Çevre bilinci, iş sağlığı ve güvenliği ilkelerinin işletmeye entegrasyonu
3.B.	Yalın Süreç Sağlayıcıları	3.B.1.	Proses standardizasyonu
		3.B.2.	Ortak araçlar ve sistemler
		3.B.3.	Değişimi azaltma

## 2.5. Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) Yöntemi Nedir?

Bellman ve Zadeh (1960) gerçek dünyada alınan kararların çoğunun karmaşık yapısından dolayı, hedeflerin kısıtladığı bir ortamda gerçekleştiğini belirtmiştir. Problemler tam olarak tanımlanamamakta bu nedenle kesinlik belirten net değerlere ihtiyaç duyulmaktadır. Niteliksel belirleyicilere sahip, kesin olmayan ifadeler içeren tam olarak tanımlanması zor karmaşık karar verme durumlarında sonuçlara ulaşabilmek adına modelleme aracı olarak bulanık küme teorisi önerilmiştir. Bulanık AHP'yi inceleyen Chang (1996), Larrhovan ve Pedrycz (1983) ve Boender (1989), bulanık AHP yöntemi ile karar vermenin diğer yöntemlere göre daha doğru sonuçlar verdiğini kanıtlamışlardır. Bu çalışmada Chang'ın bulanık AHP yöntemi, yalınlık performans değerlendirmesinde yer alan ana faktörlerin ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

## 2.6. Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) Algoritması

Chang (1992) tarafından geliştirilen bulanık AHP'nin kullanımına yönelik kapsamlı analizde her bir kriter olasılık derecesine sahiptir. Sorulardan elde edilen cevaplara göre, belirlenen dilsel değişkenlere karşılık gelen üçgen bulanık değerler yerleştirilerek belirli bir hiyerarşi seviyesi için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Matrisin her satırı için hesaplanan geometrik ortalama değerler ile yeni (l, m, u) kümesi oluşturulmuş ardından her bir kriter için genel üçgen bulanık değerlerini bulmak adına  $l / \sum l_i$ ,  $m / \sum m_i$ ,  $u / \sum u_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) işlemleri yapılmıştır. Her bir kriter  $M_i (l_i, m_i, u_i)$  şeklinde tanımlanmıştır. Bir sonraki adımda her bir kriter için üyelik fonksiyonları oluşturulmuş ve her bir üyelik fonksiyonunun birbiriyle karşılaştırması yapılmıştır. Bulanık mantık yaklaşımında her bir karşılaştırmada yer alan kesişim noktalarına ait üyelik değerleri o noktanın ağırlığına karşılık gelmektedir. Üyelik değerleri, olasılık derecesi olarak da tanımlanabilmektedir. Her bir kriter için ağırlıklar belirlendikten sonra normalizasyon işlemi ile hiyerarşi seviyesi için ağırlıkları bulunmuştur. Elde edilen ağırlıklar kriterlerin birbirlerine göre önem derecesi olarak da adlandırılabilir.

Hiyerarşiye göre süreci uygulamak için Extent analiz yöntemi ile her bir kriter için boyut analizi, gi sırasıyla gerçekleştirilmiştir.

$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, M_{g_i}^3, M_{g_i}^4, M_{g_i}^5, \dots, M_{g_i}^m$ ,  $g_i$  hedef değerleri için ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ),  $M_{g_i}^j$  ( $j=1, 2, 3, \dots, m$ ) üçgen bulanık değerlerdir.

Chang'ın analizinin aşamaları şu şekildedir:

**Aşama 1:** Bulanık sentetik extent değeri (S) aşağıdaki gibidir:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j x \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

$$1. \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \text{ değeri hesaplaması} \quad (2)$$

Bulanıklaştırma işleminde extent analizi değeri  $m$ , (3)'de verilen formülasyondan elde edilmiş, yeni bulanık sayılır ( $l, m, u$ ) bir sonraki aşamada kullanılmıştır.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3)$$

$l$  olabilecek en alt değer,  $m$  ortalama değer,  $u$  ise olabilecek en üst değerdir. (4)

$$2. \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \text{ değeri hesaplaması} \quad (4)$$

Bulanıklaştırma işleminin gerçekleştirilmesinde  $M_{g_i}^j$  ( $j=1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$ ) değerlerini almıştır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (5)$$

(5) numaralı gösterimde yer alan değerlerin ters vektörü (6) numaralı gösterim ile elde edilmiştir.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left[ \frac{1}{\sum_{j=1}^m l_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m u_j} \right] \quad (6)$$

**Aşama 2:** Olasılık değerinin gösterimi  $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ , (7) numaralı gösterimdeki gibi tanımlanmıştır.

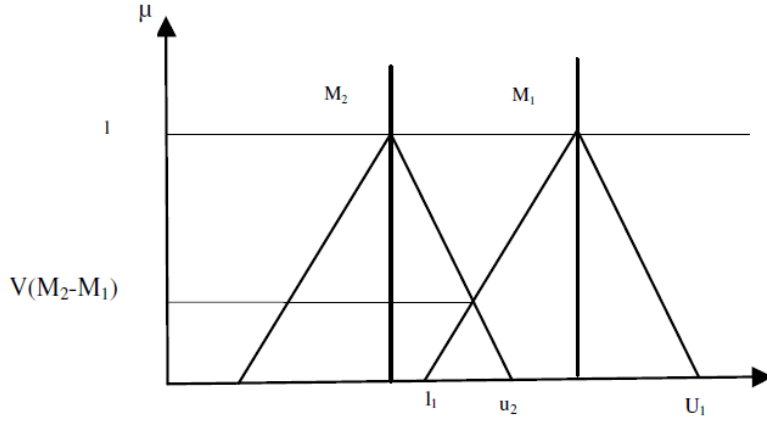
$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (7)$$

x ve y değerleri her bir kriterin üyelik fonksiyonunun eksenindeki değerlerdir. Bu ifade (8) numaralı gösterimde belirtildiği gibi tanımlanmıştır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \left\{ \begin{array}{l} 1, m_2 \geq m_1 \\ 0, l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \end{array} \right\} \quad (8)$$

Zhu ve Jing (1999) en yüksek nokta l'yi  $(\mu_{M_1} \text{ ve } \mu_{M_2})$  Şekil 2.2.'deki gibi göstermiştir.

$M_1$  ve  $M_2$  değerlerini karşılaştırmak için  $V(M_2 \geq M_1)$  ve  $V(M_1 \geq M_2)$  değerleri gereklidir.



Şekil 2.2. Zhu ve Jing (1999) M Değerleri Arasındaki Kesişme

**Aşama 3:** Konveks bulanık bir sayının k sayıdaki konveks bulanık sayıdan büyük olma olasılığı  $M_i (i=1, 2, 3, 4, \dots, k)$ , tanımlaması

$$V(M \geq M_1, M_2, M_3, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } (M \geq M_3) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] = M \geq M_i, i = 1, 2, 3, \dots, k$$

şeklindedir. Denklem (9) numaralı formülasyonda verilmiştir.

$$d(A_j) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (9)$$

$k=1, 2, 3, 4, \dots, n; k \neq i$  için ağırlık vektörü denklemi (10) numaralı formülasyonda verilmiştir.

$$W1 = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d(A_n))^T \quad (10)$$

$A_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ , n elemanlı bir sayı olarak tanımlanmıştır.



**Aşama 4:** Normalizasyon işleminde, normal vektör ağırlıkları (11) numaralı formülasyondan gelmektedir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d(A_n))^T \quad (11)$$

W bulanık olmayan sayılardır. Kriterlerin Şekil 2.2.'de yer aldığı gibi tanımlanmasından sonra önem seviyelerine karar vermek adına soru formları hazırlanmıştır. Tablo 2.6.'da Chang'ın (1992) geliştirdiği bulanık AHP yönteminde kullanılan dilsel değişkenler ve dilsel değişkenlere karşılık gelen üçgen bulanık sayılar yer almaktadır. Dilsel değişkenler, faktörleri tanımlamak için, üçgen bulanık sayılar ise hesaplamaları yapmak için kullanılmaktadır.

Tablo 2.4. Chang (1992) Bulanık AHP yöntemi dilsel değişkenler ve üçgen bulanık sayılar

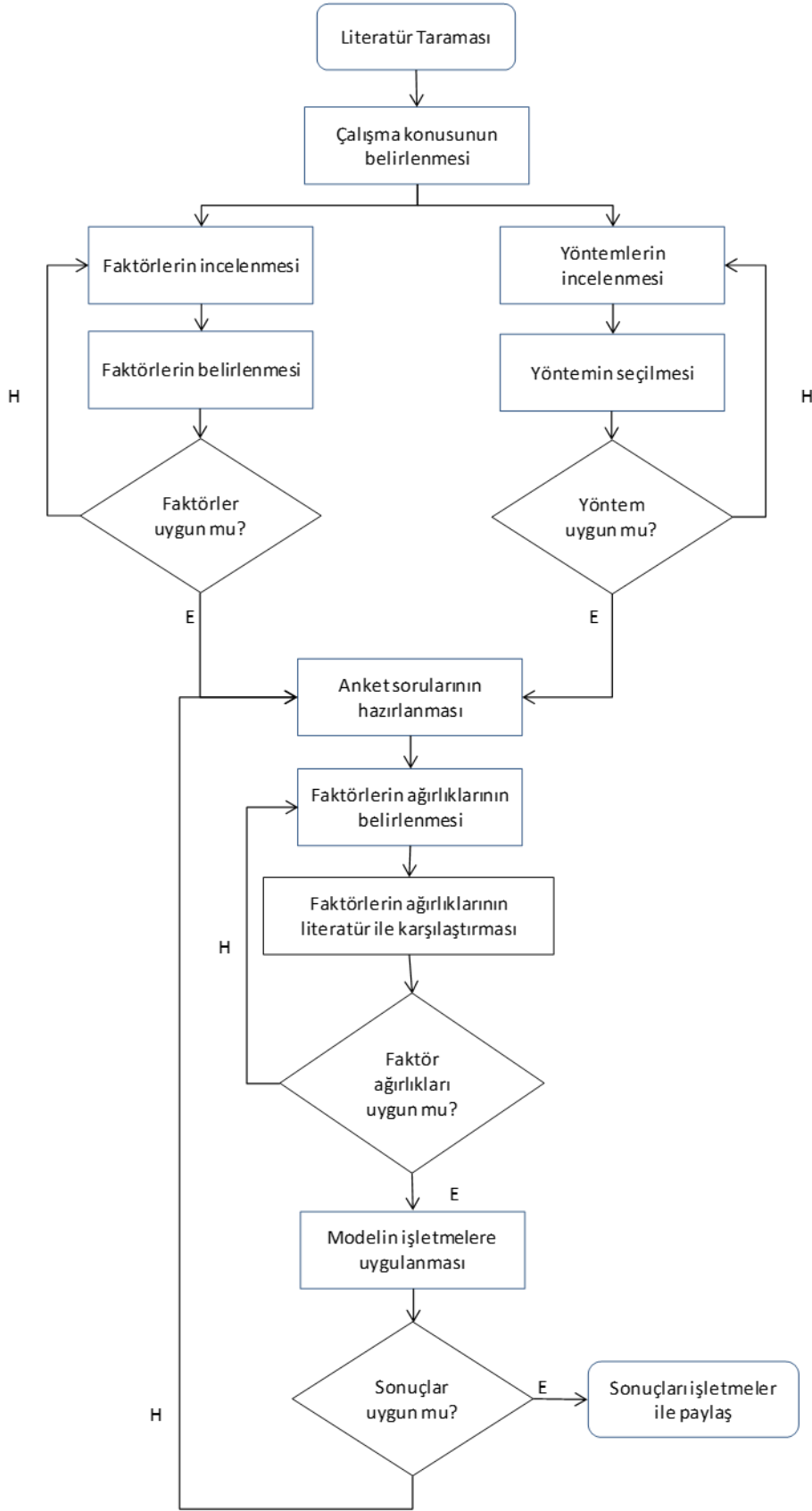
<b>Dilsel Değişkenler</b>	<b>Bulanık Sayılar</b>
Sadece eşit	(1, 1, 1) (1, 1, 1)
Eşit derecede önemli	(1/2, 1, 3/2) (2/3, 1, 2)
Orta derecede önemli	(1, 3/2, 2) (1/2, 2/3, 1)
Kuvvetli düzeyde önemli	(3/2, 2, 5/2) (2/5, 1/2, 2/3)
Çok kuvvetli düzeyde önemli	(2, 5/2, 3) (1/3, 2/5, 1/2)
Aşırı düzeyde önemli	(5/2, 3, 7/2) (2/7, 1/3, 2/5)

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Sektörlerden bağımsız yalınlık ölçümü modeli kurulumunun ilk aşamasında çalışmanın kapsamının belirlenmesi gelmektedir. Yalın üretim uygulamaları bugün pek çok farklı sektörde uygulanırken, yalın üretim performansı değerlendirmesini aynı çatı altında birleştirerek, tek bir model ile analiz etmek için birbirine benzer yapıda sektörler seçilmiştir. Ek 2’de yer alan Mesleki yeterlilik kurumunun (MYK) yayınlamış olduğu sektörler listesi incelenerek, yalınlık ölçümü modeline dahil edilemeyecek sektörler elenmiştir. Listede yer alan başlıklardan çalışmaya dahil edilmeyenler şu şekildedir: Adalet ve güvenlik, bilişim teknolojileri, çevre, eğitim, enerji, finans, inşaat, iş ve yönetim, kültür/sanat ve tasarım, maden, medya/iletişim ve yayıncılık, sağlık ve sosyal hizmetler, spor ve rekreasyon, tarım/avcılık ve balıkçılık, ticaret (satış ve pazarlama), toplumsal ve kişisel hizmetler, turizm/konaklama ve yiyecek-içecek hizmetleri, ulaştırma/lojistik ve haberleşme. Yalınlık ölçümü modelinin uygulanabileceği sektörler Tablo 3.1.’de verilmiştir. Tabloya göre sektörler ağaç işleri/kağıt ve kağıt ürünleri, cam/çimento ve toprak, elektrik ve elektronik, gıda, kimya/petrol/lastik ve plastik, metal, otomotiv, tekstil/hazır giyim/deri olarak belirlenmiştir. Kapsamın belirlenmesinde hizmet sağlayıcısı olan sektörler elenmiş, ürün üreticisi sektörler modele dahil edilmiştir. Belirli proses aşamalarından geçerek, kalite standartları çerçevesinde üretim yapan işletmeler tek bir çatı altında toplanmıştır.

Tablo 3.1. Sektör Bağımsız Yalınlık Ölçüm Modelinin Uygulanabileceği Sektörler

1	Ağaç İşleri, Kağıt ve Kağıt Ürünleri
2	Cam, Çimento ve Toprak
3	Elektrik ve Elektronik
4	Gıda
5	Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik
6	Metal
7	Otomotiv
8	Tekstil, Hazır Giyim, Deri



Şekil 3.1. Sektörden Bağımsız Yalınlık Ölçüm Modeli İş Akışı

Şekil 3.1.'de tez çalışmasında modelin kurulmasında izlenen iş akışı gösterilmiştir. Sektör bağımsızlık yalınlık ölçüm modelinin kurulmasında öncelikli olarak literatür taraması yapılarak çalışma konusu belirlenmiş sonrasında literatürde kullanılan faktörler ve yöntemler incelenmiştir. Literatür taraması yardımıyla elde edilen verilerden faydalanarak faktörler belirlenmiştir. İşletmenin mevcut durumu ile ilgili gerekli veri tabanını oluşturabilmek amacıyla anket yardımı ile işletmelere sorular sorulmuştur. Hazırlanan modelde değerlendirmeye konu olan faktörler ana başlıklar altında toplanmıştır. Anket beş ana başlıktan oluşmakta olup bu ana başlıklara ait alt başlıklar ile işletmenin genel durumu belirlenmiştir.

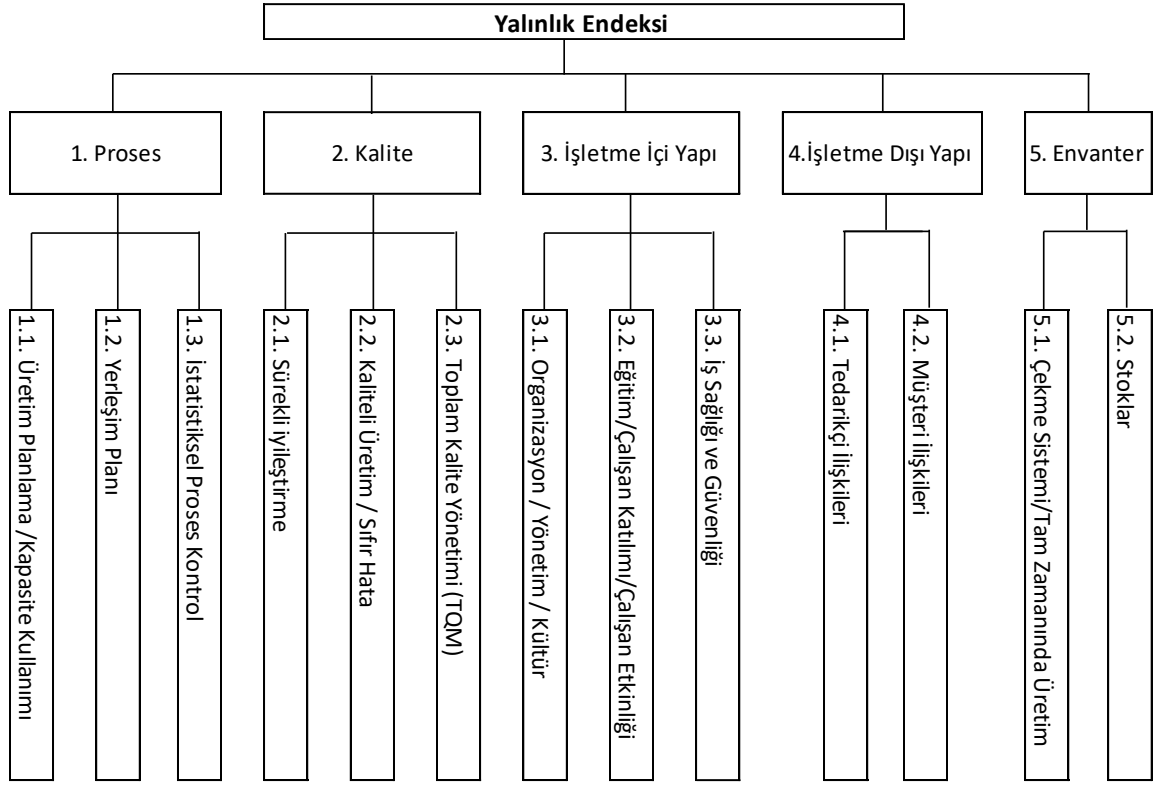
Faktörlerin yalınlık ölçümü üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Girdi değişkenlerinin çıktı değişkeni üzerindeki etkisinin sayılabilir olmaması nedeniyle faktör ağırlıklarının belirlenmesinde bu yöntem kullanılmıştır. Belirsiz durumların olduğu ve karar vermenin zorlaştığı durumlarda bulanık mantık sağlıklı sonuçlar veren bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

İşletmelerin yalınlık performans değerlendirmesinin uygulanmasında anket yöntemi ile elde edilen ana faktörlere ve alt faktörlere ait puanlar, bulanık mantık yöntemi ile belirlenen faktör ağırlıkları ile çarpılarak genel bir yalınlık endeksi elde edilmiştir.

Ankette yer alan ana başlıklar proses, kalite, işletme içi yapı, işletme dışı yapı ve envanter'dir. Proses başlığı altında üretim planlama/kapasite kullanımı, yerleşim planı ve istatistiksel proses kontrol konuları ile ilgili sorular bulunmaktadır. Proses faktörü ve alt faktörlerine ait sorular EK 3'de verilmiştir. Kalite başlığı altında sürekli iyileştirme, kaliteli üretim/sıfır hata, toplam kalite yönetimi (TQM) konuları ile ilgili sorular bulunmaktadır. Kalite faktörü ve alt faktörlerine ait sorular EK 2'de verilmiştir. İşletme içi yapı başlığı altında organizasyon/yönetim/kültür, eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konuları ile ilgili sorular bulunmaktadır. İşletme içi yapı faktörü ve alt faktörlerine ait sorular EK 2'de verilmiştir. İşletme dışı yapı başlığı altında tedarikçi ilişkileri ve müşteri ilişkileri ile ilgili sorular bulunmaktadır. İşletme dışı yapı faktörü ve alt faktörlerine ait sorular EK 2'de verilmiştir. Envanter başlığı altında çekme sistemi/tam zamanında üretim ve stoklar ile ilgili sorular bulunmaktadır. Envanter faktörü ve alt faktörlerine ait sorular EK 2'de verilmiştir. Ankete verilen cevaplar ile bir işletmenin proses, kalite, işletme içi yapı, işletme dışı yapı ve envanterleri ile ilgili yeterlilik seviyeleri belirlenmiştir.

Anket sorularında yer alan ana başlıklar literatürde yer alan çalışmalardan yola çıkılarak hazırlanmış olup sektörden bağımsız olacak ve en geniş çerçeveyi kapsayacak şekilde seçilmiştir. Soruların seçiminde Karlsson ve Åhlström (1996), Ihezue (2009), Mishra ve Chakraborty (2014), Almenei ve ark., (2017), Urban (2015) tarafından hazırlanmış olan kaynaklardan esinlenilmiştir. Yalın üretim araçlarının işletme içerisinde kullanılıp kullanılmadığını ve / veya etkin kullanım seviyesini belirleyecek ve kritik başarı faktörlerine sahip sorular kurgulanmıştır.

Sorulan soruların cevapları için nicel ve nitel değerlendirme şıkları birlikte kullanılarak melez bir değerlendirme yöntemi ortaya konmuştur. Sorular her seviyedeki işletmenin cevaplayabileceği şekilde sade olarak oluşturulmuş ve sektörden bağımsız olarak genel yapıyı inceleyecek türde kurgulanmıştır. Küçük ve orta ölçekli işletmelerde sayısal verilere ulaşmanın zorluğu göz önüne alınarak bazı soruların cevapları az-orta-çok fazla, iyi-orta-kötü, her zaman-bazen-çok nadir gibi nitel değişkenler ile tanımlanmıştır. Sorular işletmelerde üretilen üründen ve proses tipinden bağımsız olarak yalın üretim felsefesinin genel çerçevesini yansıtacak nitelikte seçilmiştir. Oluşturulan yalınlık değerlendirme modelinde yalınlık endeksi elde edebilmek için kullanılan faktörler ve alt faktörleri belirten faktör yapısı Şekil 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Yalınlık Değerlendirme Modeli Faktörleri Yapısı

Faktörlerin yalınlık değerlendirme modelindeki önem derecelerini belirlemek için bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Yalın üretim çalışmaları konusunda Türkiyede faaliyet gösteren enstitüde danışmanlık hizmetlerinde bulunan ekibe dahil olan uzman görüşlerinden faydalanılarak ana ve alt faktörlerin birbirleri ile olan ikili ilişkileri önem derecesine göre matris üzerinde belirlenmiştir. İkili karşılaştırmaların oluşturulması aşamasında geçmişte işletmelerde uygulanan yalın projelerinden elde edilen bilgi birikiminden ve yalın üretim araçları konularında alınan eğitimlerden faydalanılmıştır. İkili ilişkilerin karşılaştırması Tablo 2.6.'da verilen Chang'ın dilsel değişkenleri kullanılarak yapılmıştır.

Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) yöntemine göre faktör ağırlıklarının belirlenmesinde Çatak (2011) tarafından MATLAB yazılımında kodlanmış M-files kodu kullanılmıştır. İkili karşılaştırma matrislerindeki değerler kullanılarak kod çalıştırılmış ve yalınlık değerlendirme modelinde etkili ana ve alt faktörlere ait ağırlıklar elde edilmiştir. MATLAB programında faktör ağırlıklarının elde edilmesi işlemleri EK4'de verilmiştir. Öncelikle ikili karşılaştırma matrisi fuzzyTFN adı ile programa aktarılmıştır. Üçgen bulanık

sayılar için her l, m, u değerinin toplamının bulunması, olasılıkların derecelendirilmesi (degree of possibility) son olarak da normalizasyon işlemi yapılarak faktör ağırlıkları elde edilmiştir.

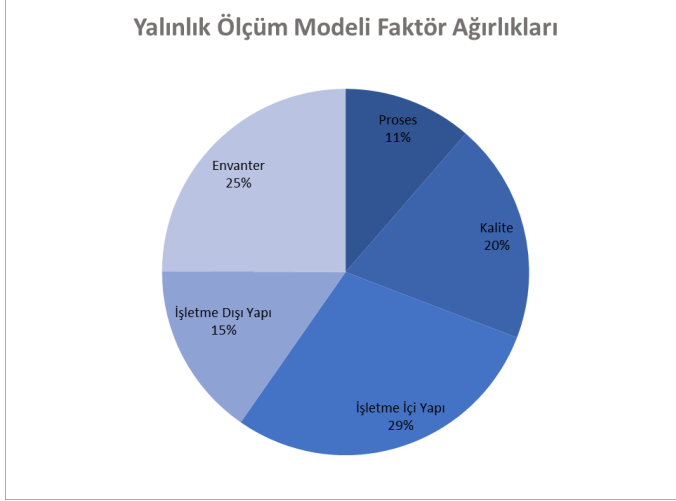
Ana faktörlerin birbirlerine göre önem seviyelerini gösteren ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3.2.'de verilmiştir. Tablo 3.2.'de yer alan ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak ana faktörlere ait ağırlıklar MATLAB programında bulunmuştur. Ana faktör ağırlıkları Tablo 3.3.'de yer almaktadır, proses faktörü 0,1145, kalite faktörü 0,1952, işletme içi yapı faktörü 0,2895, işletme dışı yapı faktörü 0,1544, envanter faktörü 0,2501 ağırlığa sahiptir. Ana faktör ağırlıklarının grafik gösterimi şekil 3.3'de yer almaktadır.

Tablo 3.2. Ana Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

ANA FAKTÖRLERİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ					
	PROSES	KALİTE	İŞLETME İÇİ YAPI	İŞLETME DIŞI YAPI	ENVANTER
PROSES	[1,1,1]	[1/2,2/3,1]	[1/3,2/5,1/2]	[2/3,1,2]	[2/5,1/2,2/3]
KALİTE	[1,3/2,2]	[1,1,1]	[1/2,2/3,1]	[2/3,1,2]	[1,1,1]
İŞLETME İÇİ YAPI	[2,5/2,3]	[1,3/2,2]	[1,1,1]	[1,3/2,2]	[1/2,1,3/2]
İŞLETME DIŞI YAPI	[1/2,1,3/2]	[1/2,1,3/2]	[1/2,2/3,1]	[1,1,1]	[1/2,2/3,1]
ENVANTER	[3/2,2,5/2]	[1,1,1]	[2/3,1,2]	[1,3/2,2]	[1,1,1]

Tablo 3.3. Yalınlık Ölçüm Modeli Ana Faktör Ağırlıkları

Ana Faktör	Ağırlık
Proses	0,1145
Kalite	0,1952
İşletme İçi Yapı	0,2895
İşletme Dışı Yapı	0,1544
Envanter	0,2501



Şekil 3.3. Yalınlık Ölçüm Modeli Ana Faktör Ağırlıkları

Proses ana faktörüne ait alt faktörler olan üretim planlama/kapasite kullanımı, yerleşim planı, istatistiksel proses kontrol başlıklarının ikili karşılaştırmaları Tablo 3.4.'de verilmiştir. Tablo 3.4.'de yer alan ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak alt faktörlere ait ağırlıklar MATLAB programında bulunmuştur. Proses alt faktörlerine ait ağırlıklar Tablo 3.5.'de yer almaktadır, üretim planlama/kapasite kullanımı 0,30, yerleşim planı 0,3694, istatistiksel proses kontrol 0,3307 ağırlığa sahiptir. Proses ana faktörüne ait alt faktörlere ilişkin ağırlıkların grafik gösterimi şekil 3.4.'de yer almaktadır.

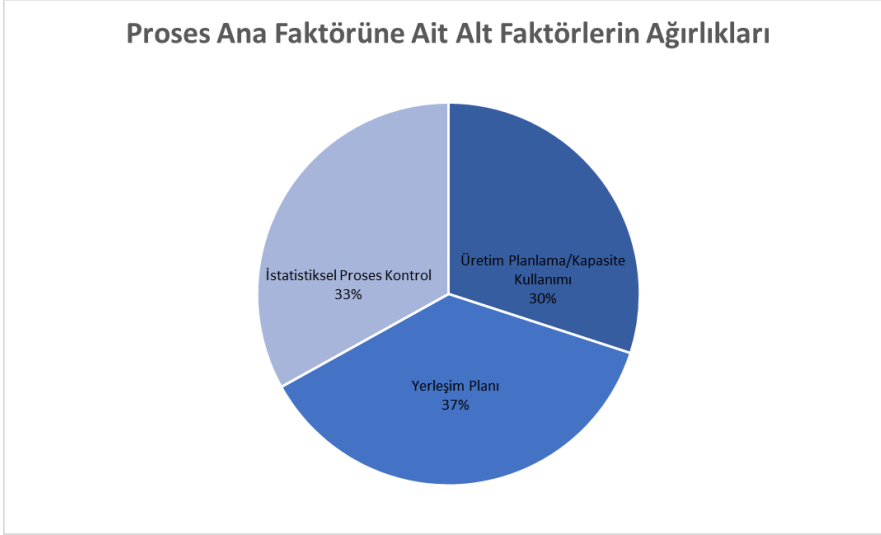
Tablo 3.4. Proses Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

ALT FAKTÖRLERİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ			
PROSES	Üretim planlama / Kapasite kullanımı	Yerleşim planı	İstatistiksel proses kontrol
Üretim planlama / Kapasite kullanımı	[1,1,1]	[1/2,2/3,1]	[2/3,1,2]
Yerleşim planı	[1,3/2,2]	[1,1,1]	[1/2,1,3/2]
İstatistiksel proses kontrol	[1/2,1,3/2]	[2/3,1,2]	[1,1,1]

Tablo 3.5. Yalınlık Ölçüm Modeli Proses Alt Faktör Ağırlıkları

Ana Faktör	Alt Faktörler	Alt Faktör Ağırlık
Proses	Üretim Planlama/Kapasite Kullanımı	0,3000
	Yerleşim Planı	0,3694
	İstatistiksel Proses Kontrol	0,3307





Şekil 3.4. Proses Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları

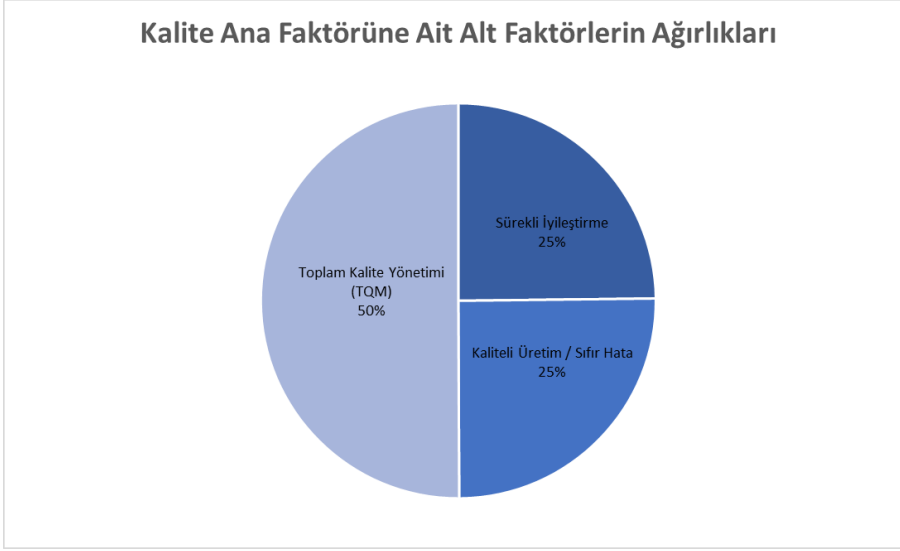
Kalite ana faktörüne ait alt faktörler olan sürekli iyileştirme, kaliteli üretim/sıfır hata, toplam kalite yönetimi (TQM) başlıklarının ikili karşılaştırmaları Tablo 3.6.'da verilmiştir. Tablo 3.6.'da yer alan ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak alt faktörlere ait ağırlıklar MATLAB programında bulunmuştur. Kalite alt faktörlerine ait ağırlıklar Tablo 3.7.'de yer almaktadır. Sürekli iyileştirme 0,2481, kaliteli üretim/sıfır hata 0,2512, toplam kalite yönetimi (TQM) 0,5007 ağırlığa sahiptir. Kalite ana faktörüne ait alt faktörlere ilişkin ağırlıkların grafik gösterimi Şekil 3.5.'de yer almaktadır.

Tablo 3.6. Kalite Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

ALT FAKTÖRLERİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ			
KALİTE	Sürekli İyileştirme	Kaliteli üretim / sıfır hata	Toplam kalite yönetimi
Sürekli İyileştirme	[1,1,1]	[1/2,1,3/2]	[1/2,2/3,1]
Kaliteli üretim / sıfır hata	[2/3,1,2]	[1,1,1]	[2/5,1/2,2/3]
Toplam kalite yönetimi	[3/2,2,5/2]	[1,3/2,2]	[1,1,1]

Tablo 3.7. Yalınlık Ölçüm Modeli Kalite Alt Faktör Ağırlıkları

Ana Faktör	Alt Faktörler	Alt Faktör Ağırlık
Kalite	Sürekli İyileştirme	0,2481
	Kaliteli Üretim / Sıfır Hata	0,2512
	Toplam Kalite Yönetimi (TQM)	0,5007



Şekil 3.5. Kalite Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları

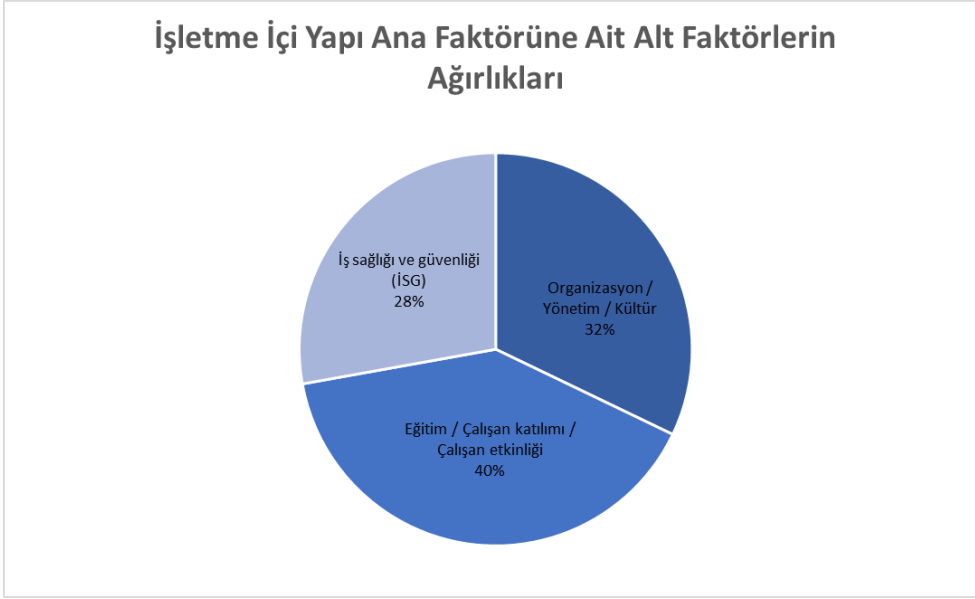
İşletme içi yapı ana faktörüne ait alt faktörler olan organizasyon/yönetim/kültür, eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) başlıklarının ikili karşılaştırmaları Tablo 3.8.'de verilmiştir. Tablo 3.8.'de yer alan ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak alt faktörlere ait ağırlıklar MATLAB programında bulunmuştur. İşletme içi yapı alt faktörlerine ait ağırlıklar Tablo 3.9.'da yer almaktadır. Organizasyon/yönetim/kültür 0,3213, eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği 0,4004, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) 0,2782 ağırlığa sahiptir. İşletme içi yapı ana faktörüne ait alt faktörlere ilişkin ağırlıkların grafik gösterimi Şekil 3.6.'da yer almaktadır.

Tablo 3.8. İşletme İçi Yapı Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

<b>ALT FAKTÖRLERİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ</b>			
<b>İŞLETME İÇİ YAPI</b>	<b>Organizasyon / Yönetim / Kültür</b>	<b>Eğitim / Çalışan katılımı / Çalışan etkinliği</b>	<b>İş sağlığı ve güvenliği (İSG)</b>
Organizasyon / Yönetim / Kültür	[1,1,1]	[2/3,1,2]	[2/5,2,2/3]
Eğitim / Çalışan katılımı / Çalışan etkinliği	[1/2,1,3/2]	[1,1,1]	[2,5/2,3]
İş sağlığı ve güvenliği (İSG)	[3/2,2,5/2]	[1/3,2/5,1/2]	[1,1,1]

Tablo 3.9. Yalınlık Ölçüm Modeli İşletme İçi Yapı Alt Faktör Ağırlıkları

Ana Faktör	Alt Faktörler	Alt Faktör Ağırlık
İşletme İçi Yapı	Organizasyon / Yönetim / Kültür	0,3213
	Eğitim / Çalışan katılımı / Çalışan etkinliği	0,4004
	İş sağlığı ve güvenliği (İSG)	0,2782



Şekil 3.6. İşletme İçi Yapı Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları

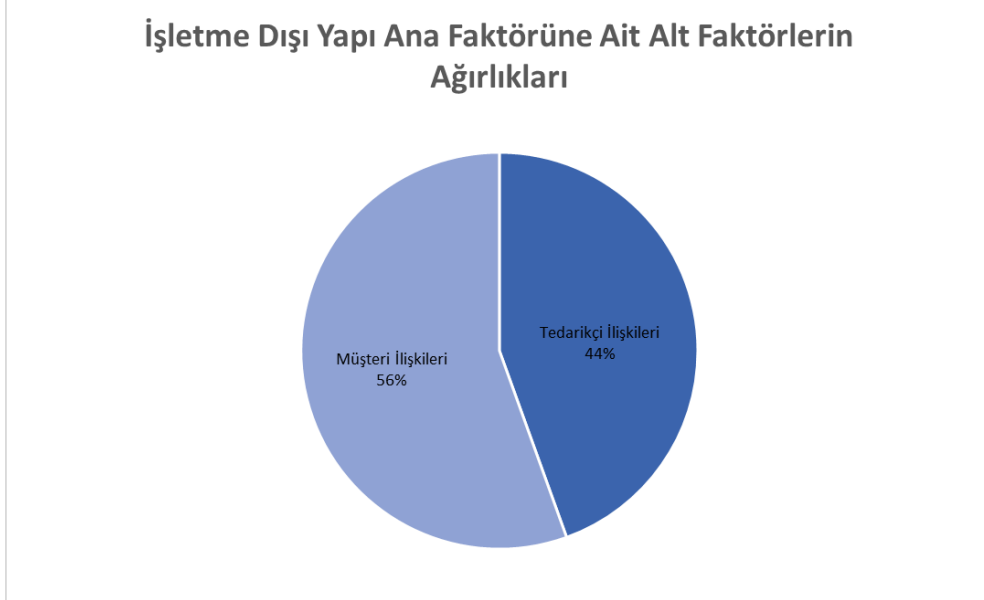
İşletme dışı yapı ana faktörüne ait alt faktörler olan tedarikçi ilişkileri, müşteri ilişkileri başlıklarının ikili karşılaştırmaları Tablo 3.10.'da verilmiştir. Tablo 3.10.'da yer alan ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak alt faktörlere ait ağırlıklar MATLAB programında bulunmuştur. İşletme dışı yapı alt faktörlerine ait ağırlıklar Tablo 3.11.'de yer almaktadır. Tedarikçi ilişkileri 04450, müşteri ilişkileri 0,5550 ağırlığa sahiptir. İşletme dışı yapı ana faktörüne ait alt faktörlere ilişkin ağırlıkların grafik gösterimi Şekil 3.7.'de yer almaktadır.

Tablo 3.10. İşletme Dışı Yapı Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

ALT FAKTÖRLERİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ		
İŞLETME DIŞI YAPI	Tedarikçi ilişkileri	Müşteri ilişkileri
Tedarikçi ilişkileri	[1,1,1]	[1/3,2/5,1/2]
Müşteri ilişkileri	[2,5/2,3]	[1,1,1]

Tablo 3.11. Yalınlık Ölçüm Modeli İşletme Dışı Yapı Alt Faktör Ağırlıkları

Ana Faktör	Alt Faktörler	Alt Faktör Ağırlık
İşletme Dışı Yapı	Tedarikçi İlişkileri	0,4450
	Müşteri İlişkileri	0,5550



Şekil 3.7. İşletme Dışı Yapı Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları

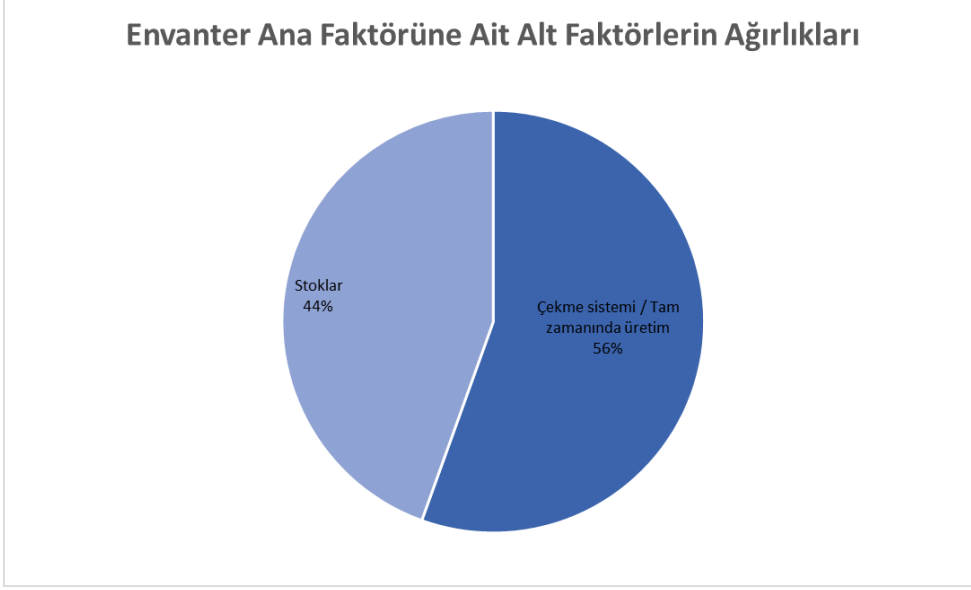
Envanter ana faktörüne ait alt faktörler olan çekme sistemi/tam zamanında üretim, stoklar başlıklarının ikili karşılaştırmaları Tablo 3.12.'de verilmiştir. Tablo 3.12.'de yer alan ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak alt faktörlere ait ağırlıklar MATLAB programında bulunmuştur. Envanter alt faktörlerine ait ağırlıklar Tablo 3.13.'de yer almaktadır. Çekme sistemi/tam zamanında üretim 0,5550, stoklar 0,4450 ağırlığa sahiptir. Envanter ana faktörüne ait alt faktörlere ilişkin ağırlıkların grafik gösterimi Şekil 3.8.'de yer almaktadır.

Tablo 3.125. Envanter Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

ALT FAKTÖRLERİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ		
ENVANTER	Çekme sistemi / Tam zamanında üretim	Stoklar
Çekme sistemi / Tam zamanında üretim	[1,1,1]	[2,5/2,3]
Stoklar	[1/3,2/5,1/2]	[1,1,1]

Tablo 3.13. Yalınlık Ölçüm Modeli Envanter Alt Faktör Ağırlıkları

Ana Faktör	Alt Faktörler	Alt Faktör Ağırlık
Envanter	Çekme sistemi / Tam zamanında üretim	0,5550
	Stoklar	0,4450

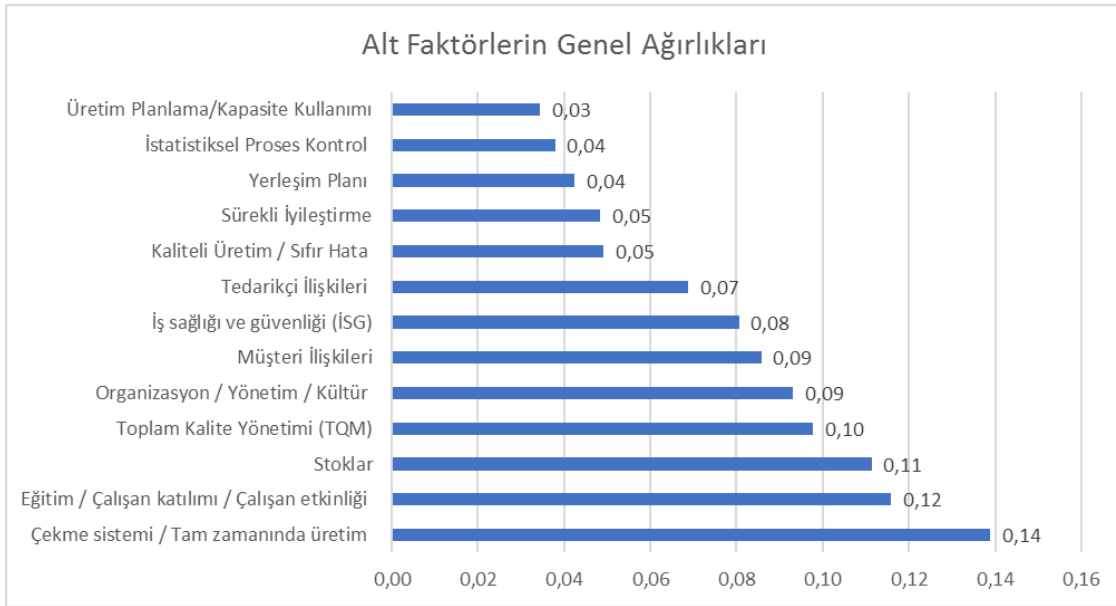


Şekil 3.8. Envanter Ana Faktörüne Ait Alt Faktörlerin Ağırlıkları

Alt faktör ağırlıklarının her biri kendi ait olduğu ana bölüm ağırlıkları ile çarpılarak alt faktörlere ait genel ağırlıklar bulunmuştur. Alt faktör ağırlıklarının ana faktör ağırlıkları ile çarpımı Tablo 3.14.'de ve çarpım sonuçları Şekil 3.9.'da çubuk grafik üzerinde gösterilmiştir. Alt faktörlerin genel ağırlıklarına göre oluşturulan yalınlık ölçüm modelinde en önemli faktör 0,14 ile çekme sistemi/ tam zamanında üretim, ikinci en önemli faktör 0,12 ile eğitim / çalışan katılımı / çalışan etkinliği, üçüncü en önemli faktör de 0,11 ile stoklar olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.14. Alt Faktör Ağırlıklarının Ana Faktör Ağırlıkları ile Çarpımı

#	Alt Faktörler	Alt Faktör Ağırlık	Ana Faktör Ağırlık	Alt Faktörün Genel Ağırlıkları
1.1.	Üretim Planlama/Kapasite Kullanımı	0,3000	0,1145	0,03
1.2.	Yerleşim Planı	0,3694		0,04
1.3.	İstatistiksel Proses Kontrol	0,3307		0,04
2.1.	Sürekli İyileştirme	0,2481	0,1952	0,05
2.2.	Kaliteli Üretim / Sıfır Hata	0,2512		0,05
2.3.	Toplam Kalite Yönetimi (TQM)	0,5007		0,10
3.1.	Organizasyon / Yönetim / Kültür	0,3213	0,2895	0,09
3.2.	Eğitim / Çalışan katılımı / Çalışan etkinliği	0,4004		0,12
3.3.	İş sağlığı ve güvenliği (İSG)	0,2782		0,08
4.1.	Tedarikçi İlişkileri	0,4450	0,1544	0,07
4.2.	Müşteri İlişkileri	0,5550		0,09
5.1.	Çekme sistemi / Tam zamanında üretim	0,5550	0,2501	0,14
5.2.	Stoklar	0,4450		0,11



Şekil 3.9. Alt Faktörlerin Genel Ağırlıkları

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Yalınlık ölçüm modelinin uygulanması aşamasında anket yöntemi kullanılmış olup, işletmelerin üretim, kalite, işletme içi yapı, işletme dışı yapı ve envanter bilgilerinin toplanması amacıyla hazırlanan sorular yalın üretim çalışmalarında iyi, orta ve başlangıç seviyesinde olan üç işletmeye uygulanmıştır. Çerkezköy’de faaliyet gösteren dayanıklı tüketim ürünleri, otomotiv ve elektrik/elektronik sektörlerinde hizmet veren üç işletmeye anket soruları yöneltilmiş, alt faktörlere ait puanlar ağırlıkları ile çarpılarak ana faktör puanları belirlenmiştir. Ana faktör puanları ana faktör ağırlıkları ile çarpılarak işletmelerin yalınlık değeri belirlenmiştir. Uygulamanın yapıldığı işletmeler Tablo 4.1.’de yer almaktadır. A işletmesi, kurulduğu 1967 yılından bu yana dayanıklı tüketim ürünleri sektöründe ürün üreten ve hizmet veren yüzde yüz yabancı sermayeli bir şirkettir. B işletmesi otomotiv sektöründe ürün üreten ve hizmet veren, yüzde yüz yabancı sermayeli, 1982 yılında kurulmuş bir şirkettir. C işletmesi elektrik ve elektronik sektöründe ürün üreten ve hizmet veren 2005 yılında kurulmuş yerli sermayeli bir şirkettir.

Tablo 4.1. Uygulama Yapılan Firmalar

FİRMA	SEKTÖR	KURULUŞ YILI
A	DAYANIKLI TÜKETİM ÜRÜNLERİ	1967
B	OTOMOTİV	1982
C	ELEKTRİK VE ELEKTRONİK	2005

A işletmesinin EK 3’de yer alan anket sorularına verdiği cevaplar ve puanlar Tablo 4.2.’de belirtilmiştir. İşletmenin üretim sistem koordinatörü tarafından verilen cevaplar, işletmenin yalın üretim performans değerlendirmesinde yeterli yetkinliğe sahip uzman görüşü olarak alınmıştır. Yalın üretim, yalın üretim teknikleri ve araçları, değer akış haritalama konularındaki eğitim geçmişi, sektördeki 20 yıllık tecrübesi ve işletme içerisinde yürütülen yalın üretim, verimlilik artırma projelerinin tamamının koordinatörlüğü karar vericinin yetkinliğini belirlemektedir.

Tablo 4.2. A İşletmesi Anket Cevapları

#	İşletme Kodu	#	A İşletmesi	Sorular / Puanlar						
				1	2	3	4	5	6	
	Ana Faktörler		Alt Faktörler							
1.	Proses	1.1.	Üretim Planlama/Kapasite Kullanımı	5	5	5	5			
		1.2.	Yerleşim Planı	5	5	5	5	5		
		1.3.	İstatistiksel Proses Kontrol	5	5	5				
2.	Kalite	2.1.	Sürekli İyileştirme	5	3	3				
		2.2.	Kaliteli Üretim / Sıfır Hata	4	4	5	5			
		2.3.	Toplam Kalite Yönetimi (TQM)	5	5					
3.	İşletme İçi Yapı	3.1.	Organizasyon / Yönetim / Kültür	5	5	5	5	5		
		3.2.	Eğitim / Çalışan katılımı / Çalışan etkinliği	4	4	3	3			
		3.3.	İş sağlığı ve güvenliği (İSG)	5	5					
4.	İşletme Dışı Yapı	4.1.	Tedarikçi İlişkileri	5	2	5	2	5	5	
		4.2.	Müşteri İlişkileri	5	5	5	5			
5.	Envanter	5.1.	Çekme sistemi / Tam zamanında üretim	5	3	5	4			
		5.2.	Stoklar	4	3	5	5	3		

İşletmenin anket cevapları incelendiğinde proses ana başlığı altında değerlendirilen üretim planlama/kapasite kullanımı alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmenin kapasite kullanım oranı %81-%100 arasındadır ve günlük üretim adetleri arasındaki değişkenlik az seviyededir. Üretim verimliliği çok iyi seviyede olup günlük olarak hesaplanarak takip edilmektedir. Yerleşim planı alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; üretim sahasının %10'dan daha az bir kısmı stok alanı olarak kullanılmaktadır ve işletme yerleşiminde tüm alanlar tanımlıdır. İşletme içi düzen ve temizlik yüksek öncelikli seviyede olup hammadde, yarı mamul ve mamulleri tanımlı depolama alanlarından temin etmek için geçen süre çok kısadır. İstatistiksel proses kontrol alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; prosesler çok kararlı bir seyir göstermekte ve tamamı spc ile kontrol altında tutulmaktadır. Üretimdeki değişkenlikleri takip etmek önemli değişiklikleri fark etmek adına istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır.

Kalite ana başlığı altında değerlendirilen sürekli iyileştirme alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmede uygulanan bir öneri sistemi bulunmaktadır fakat çalışanlar tarafından sıklıkla kullanılmamaktadır. İşletme içerisinde verilen önerilerin %26-%50'si hayata geçirilmektedir. Kaliteli üretim/sıfır hata alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; fire ve re-work oranları düşük seviyede olup, yeniden işleme için harcanan süre çok düşüktür. Zamanında teslim edilen siparişlerin oranı %95 ve üstüdür. Toplam kalite yönetimi (TQM) alt başlığında yer alan sorular için



değerlendirmeler şu şekildedir; toplam kalite yönetimi işletme içerisinde yüksek önceliğe sahip olarak uygulanmakta olup toplam kalite yönetimi araçları her zaman kullanılmaktadır.

İşletme içi yapı ana başlığı altında değerlendirilen organizasyon/yönetim/kültür alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletme içerisinde karşılaşılan problemler her zaman görünür hale getirilir ve bir iyileşme fırsatı olarak değerlendirilir. Farklı birimlerden uzman kişiler problemleri çözmek adına her zaman bir araya gelirler. Üst yönetim, çalışanları yalın üretim uygulamalarına yönelmeleri için her zaman teşvik eder. Yalın üretim çalışmaları için gerekli olan finansal destek her zaman üst yönetim tarafından sağlanmaktadır. Bölümler arası bilgi paylaşımı iyi seviyededir. Eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; çalışanların yalın üretim hakkındaki bilgi seviyesi ve beyaz yaka ekibe verilen eğitimler iyi seviyededir. Mavi yaka ekibe yalın üretim çalışmaları hakkında orta seviyede eğitim verilmiş olup çalışanlardan bazıları yalın üretime ve yapılacak değişikliklere destek verirken bazıları da değişime direnmektedir. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; çok nadir olarak iş kazası kaynaklı üretim duruşları yaşanır ve üretim sahasında iş güvenliği açısından gerekli tüm önlemler alınmıştır.

İşletme dışı yapı ana başlığı altında değerlendirilen tedarikçi ilişkileri alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; %81 ve üstü oranında parça tedarikçilerden tam zamanında edilmektedir. Hammade ve satın alma malzemelerinin %10-%25 arası giriş kalite kontrole ihtiyaç duymamaktadır. Tedarikçilerin süreçlerinin iyileşmesi için her zaman iç kaynaklardan destek sağlanır ve her bir hammadde ve satınalma malzemesi için ortalama tedarikçi sayısı 1,6-2,4 arasında değişmektedir. Tedarikçilerle bilgi paylaşımı iyi seviyededir ve tedarikçilerin teslimat güvenilirliği yüksek seviyededir. Müşteri ilişkileri alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; müşteriler ürün kalitesinden ve fiyatından çok memnundurlar. Müşteri ihtiyaç analizi her zaman yapılmakta olup müşteriden iade gelen ürünlerin toplam satışlara oranı %10'dan düşüktür.

Envanter ana başlığı altında değerlendirilen çekme sistemi/tam zamanında üretim alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmede uygulanan bir çekme sistemi vardır fakat çekme kontrol stratejileri orta seviyede uygulanmaktadır. Üretim bölümleri arasında parçalar her zaman tam zamanında teslim edilmektedir. Proseslerdeki sürekli akış %51 ile %80 arasındadır. Stoklar alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir;

işlem gören parçaların %51 ve %80 arası bir prosesten diğerine ara depo olmadan geçmektedir. İşlem gören parçaların %26-%50 arası kanban ile takip edilmektedir. İşletme içerisinde gerekli miktarda yarı mamul stoğu tutulmakta ve ortalama envanter seviyesi düşüktür. Genel stok devir hızı 7-12 arasındadır. İşletme stokları yılda en az yedi en fazla 12 kez yenilenmektedir.

Tablo 4.3. A İşletmesi Anket Cevapları Hesaplamalar

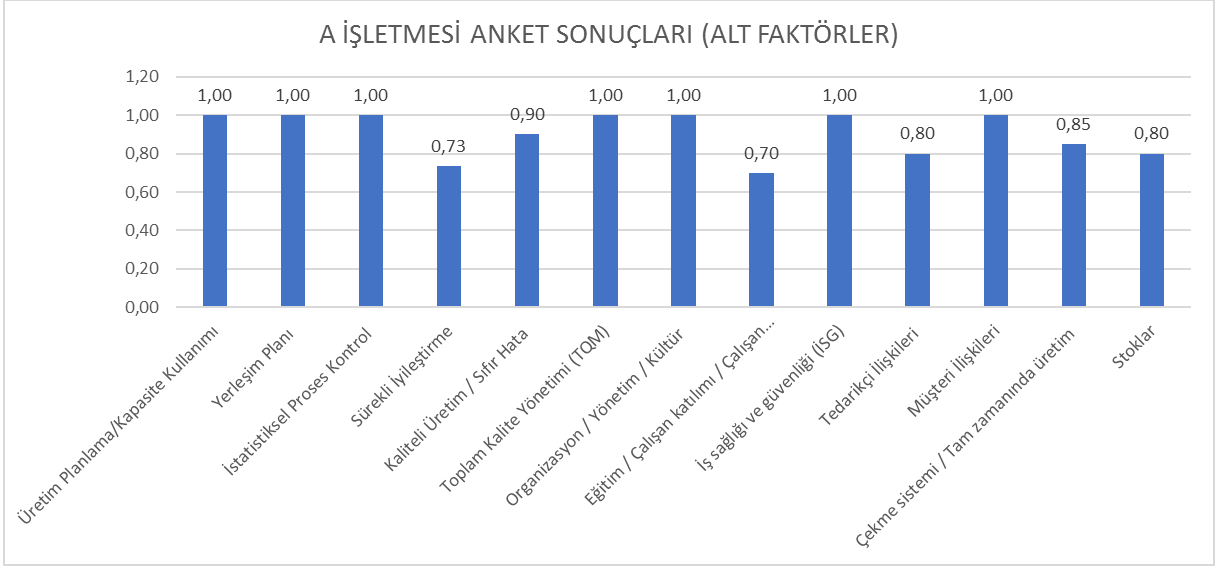
#	İşletme Kodu	A	Toplam	Alt Faktör Ağırlık	Ağırlıklı Puan	Alt Faktör Puan	Ağırlıklı Puan Toplam	Max Puan	Ana Faktör Puan	Ana Faktör Ağırlık	%
1.	Proses	1.1.	20	0,3000	6,00	1,00	20,20	20,196	1,000	0,1145	0,1145
		1.2.	25	0,3694	9,24	1,00					
		1.3.	15	0,3307	4,96	1,00					
2.	Kalite	2.1.	11	0,2481	2,73	0,73	12,26	13,753	0,891307	0,1952	0,17398313
		2.2.	18	0,2512	4,52	0,90					
		2.3.	10	0,5007	5,01	1,00					
3.	İşletme İçi Yapı	3.1.	25	0,3213	8,03	1,00	16,42	18,823	0,872366	0,2895	0,25254982
		3.2.	14	0,4004	5,61	0,70					
		3.3.	10	0,2782	2,78	1,00					
4.	İşletme Dışı Yapı	4.1.	24	0,4450	10,68	0,80	21,78	24,45	0,890798	0,1544	0,13753914
		4.2.	20	0,5550	11,10	1,00					
5.	Envanter	5.1.	17	0,5550	9,44	0,85	18,34	22,225	0,824972	0,2501	0,20632547
		5.2.	20	0,4450	8,90	0,80					
											0,88489756

Tablo 4.3.'de A işletmesinin anket sorularına verdiği cevaplardan yola çıkılarak alt faktör sonuçları ve ana faktörlere ait sonuçlar hesaplanmıştır. Proses başlığı altında sorular sorulardan toplamda 60 puan, kalite başlığı altında sorulan sorulardan toplamda 39 puan, işletme içi yapı başlığı altında sorulan sorulardan toplamda 49 puan, işletme dışı yapı başlığı altında sorulan sorulardan 44 puan ve envanter başlığı altında sorulan sorulardan toplamda 37 puan almıştır. Her bir ana faktöre ait alt faktör soru cevaplarının toplamı alınarak alt faktörlere ait toplam değerler bulunmuştur. Her bir alt faktöre ait toplam değerler alt faktör ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı puanlar elde edilmiştir. Ağırlıklı puanların bölüm bazlı maksimum elde edilebilecek puan toplamına oranlanmasıyla 0-1 değerleri arasında alt faktör puanı elde edilmiştir. Bu puanlar aynı zamanda alt faktörlerin başarı düzeylerini ve iyileştirmeye ihtiyaç duyulan bölümü oran cinsinden yüzdelik olarak ifade etmektedir. A işletmesi için alt faktör ağırlık puanları şu şekildedir; üretim planlama/kapasite kullanımı 1,00, yerleşim planı 1,00, istatistiksel proses kontrol 1,00, sürekli iyileştirme 0,73, kaliteli üretim/sıfır hata 0,90, toplam kalite yönetimi (TQM) 1,00, organizasyon/yönetim/kültür 1,00, eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği 0,70, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) 1,00, tedarikçi ilişkileri 0,80, müşteri ilişkileri 1,00, çekme sistemi tam zamanında üretim 0,85 ve stoklar 0,80 olarak belirlenmiştir. Alt faktörlere

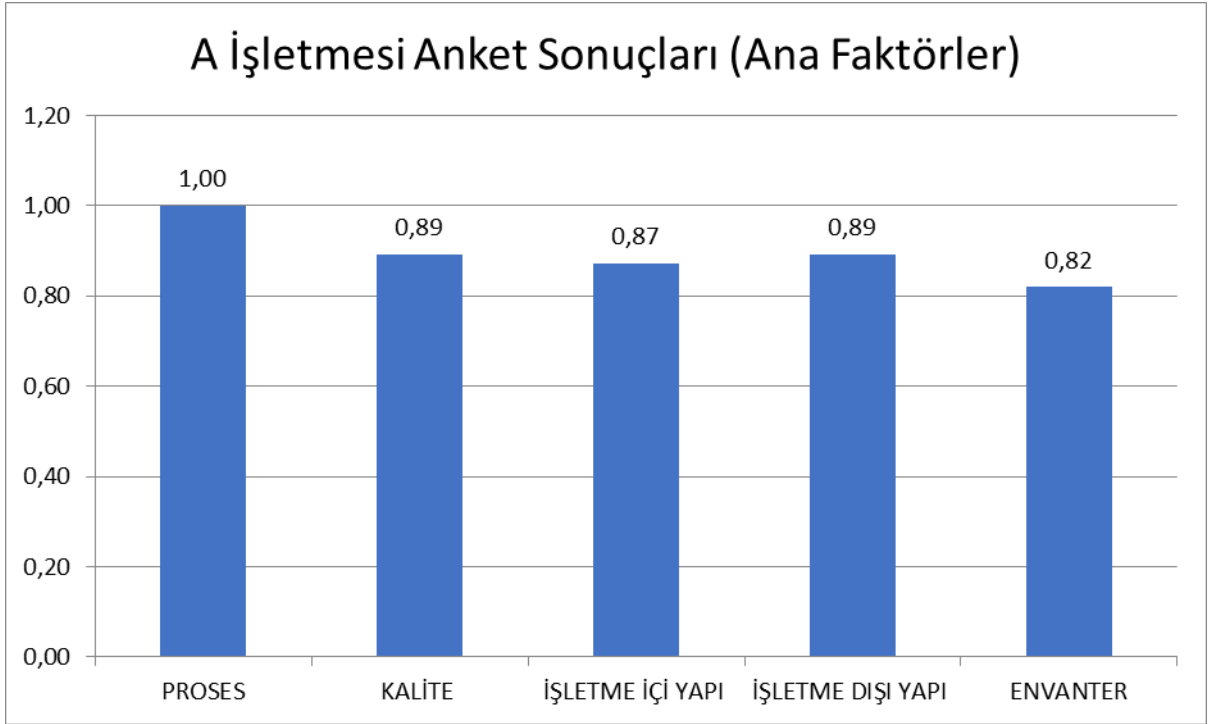
ait ağırlıklı puanların toplamının bölüm maksimum puanına bölümü ile ana faktör puanları elde edilmiştir. Ana faktör puanları ile ana faktör ağırlıkları çarpılarak ana faktörlerin 0-1 değerleri arasındaki puanları belirlenmiştir. Ana faktör puanlarının toplamı ile yalınlık puanı elde edilmiştir. A işletmesi için 0,88 olan yalınlık puanı, işletmenin %88 oranında yalın üretime uygun çalıştığını belirtmektedir.

Şekil 4.1.'de yalınlık ölçüm modelinde etkili alt faktörlere A işletmesi tarafından verilen cevaplara ait sonuçlar çubuk grafik üzerinde ve Şekil 4.2.'de yalınlık ölçüm modelinde etkili ana faktörlerin anket sonuçlarına ait sonuçlar çubuk grafik üzerinde belirtilmiştir. Uzun yıllardır yalın üretim çalışmalarını bünyesinde uygulayan işletmede çoğu bölüm puanı iyi seviyede görünürken en düşük değere sahip bölüm eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği bölümü olmuştur. Çalışan katılımı konusunda en düşük değere sahipken işletme içi yapının diğer başlığı olan organizasyon/yönetim/kültür konularında çok iyi seviyede olması yalın üretim çalışmaları konusunda üst yönetimden alt kademelere geçişte yeterli etkinliğin sağlanamadığını göstermektedir. Yalın üretim felsefesinin etkinliğini artırmak ve sürdürülebilir olmasını sağlamak için alt kadrolarda bulunan beyaz yaka / mavi yaka personelin eğitimi, bilinçlendirilmesi yolunda çalışmalar yapılması gerekmektedir.

İşletmede çalışan personelin yalın üretim felsefesini benimsemesi ile ulaşılabilecek sürekli iyileştirme çalışmaları da ikinci en düşük değere sahip bölümdür. İşletmenin yalın üretim uygulamaları çalışmalarını hayata geçirmede en başarılı olduğu bölüm proses olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1. A İşletmesi Anket Sonuçları (Alt Faktörler)



Şekil 3.2. A İşletmesi Anket Sonuçları (Ana Faktörler)

Tablo 4.4. B İşletmesi Anket Cevapları

İşletme Kodu		B İşletmesi		Sorular / Puanlar					
#	Ana Faktörler	#	Alt Faktörler	1	2	3	4	5	6
1.	Proses	1.1.	Üretim Planlama/Kapasite Kullanımı	5	5	5	4		
		1.2.	Yerleşim Planı	4	3	3	5	3	
		1.3.	İstatistiksel Proses Kontrol	3	3	5			
2.	Kalite	2.1.	Sürekli İyileştirme	5	1	1			
		2.2.	Kaliteli Üretim / Sıfır Hata	4	3	4	5		
		2.3.	Toplam Kalite Yönetimi (TQM)	5	5				
3.	İşletme İçi Yapı	3.1.	Organizasyon / Yönetim / Kültür	3	3	5	5	3	
		3.2.	Eğitim / Çalışan katılımı / Çalışan etkinliği	3	3	2	3		
		3.3.	İş sağlığı ve güvenliği (İSG)	5	3				
4.	İşletme Dışı Yapı	4.1.	Tedarikçi İlişkileri	5	3	3	1	5	5
		4.2.	Müşteri İlişkileri	5	5	3	5		
5.	Envanter	5.1.	Çekme sistemi / Tam zamanında üretim	0	1	3	3		
		5.2.	Stoklar	2	1	3	1	2	

B işletmesinin EK 3’de yer alan anket sorularına verdiği cevaplar ve puanlar Tablo 4.4.’de belirtilmiştir. İşletmenin operasyon müdürü tarafından verilen cevaplar, işletmenin yalnız üretim performans değerlendirmesinde yeterli yetkinliğe sahip uzman görüşü olarak alınmıştır. Yalın üretim, yalın üretim teknikleri ve araçları konularındaki eğitim geçmişi, sektördeki 17 yıllık tecrübesi ve işletme içerisinde üretim, kalite, planlama, sevkiyat ve yeni ürün devreye alma proseslerinin yönetimi karar vericinin yetkinliğini belirlemektedir.

İşletmenin anket cevapları incelendiğinde proses ana başlığı altında değerlendirilen üretim planlama/kapasite kullanımı alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmenin kapasite kullanım oranı %81-%100 arasındadır ve günlük üretim adetleri arasındaki değişkenlik az seviyededir. Üretim verimliliği iyi seviyede olup günlük olarak hesaplanarak takip edilmektedir. Yerleşim planı alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; üretim sahasının %10-%25 arası bir kısmı stok alanı olarak kullanılmaktadır ve işletme yerleşiminde bazı bölümler tanımlıdır. İşletme içi düzen ve temizlik orta seviyede öncelikli olup hammadde, yarı mamul ve mamulleri tanımlı depolama alanlarından temin etmek için geçen süre orta seviyededir. İstatistiksel proses kontrol alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; prosesler orta seviyede kararlı bir seyir göstermekte ve bir kısmı spc ile kontrol altında tutulmaktadır. Üretimdeki

değişkenlikleri takip etmek önemli değişiklikleri fark etmek adına istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır.

Kalite ana başlığı altında değerlendirilen sürekli iyileştirme alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmede uygulanan bir öneri sistemi bulunmaktadır fakat çalışanlar tarafından çok nadir kullanılmaktadır. İşletme içerisinde verilen önerilerin %10'dan daha az bir kısmı hayata geçirilmektedir. Kaliteli üretim/sıfır hata alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; fire oranları düşük seviyede, re-work oranları orta seviyede olup, yeniden işlemler için harcanan süre düşüktür. Zamanında teslim edilen siparişlerin oranı %95 ve üstüdür. Toplam kalite yönetimi (TQM) alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; toplam kalite yönetimi işletme içerisinde yüksek önceliğe sahip olarak uygulanmakta olup toplam kalite yönetimi araçları her zaman kullanılmaktadır.

İşletme içi yapı ana başlığı altında değerlendirilen organizasyon/yönetim/kültür alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletme içerisinde karşılaşılan problemler bazen görünür hale getirilir ve bir iyileşme fırsatı olarak değerlendirilir. Farklı birimlerden uzman kişiler problemleri çözmek adına bazen bir araya gelirler. Üst yönetim, çalışanları yalın üretim uygulamalarına yönelmeleri için her zaman teşvik eder. Yalın üretim çalışmaları için gerekli olan finansal destek her zaman üst yönetim tarafından sağlanmaktadır. Bölümler arası bilgi paylaşımı orta seviyededir. Eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; çalışanların yalın üretim hakkındaki bilgi seviyesi ve beyaz yaka ekibe verilen eğitimler orta seviyededir. Mavi yaka ekibe yalın üretim çalışmaları hakkında verilen eğitimler yetersiz olup çalışanlardan bazıları yalın üretime ve yapılacak değişikliklere destek verirken bazıları da değişime direnmektedir. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; çok nadir olarak iş kazası kaynaklı üretim duruşları yaşanır ve üretim sahasında iş güvenliği açısından iyileştirme yapılması gereken yerler bulunmaktadır.

İşletme dışı yapı ana başlığı altında değerlendirilen tedarikçi ilişkileri alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; %81 ve üstü oranında parça tedarikçilerden tam zamanında edilmektedir. Hammade ve satın alma malzemelerinin %26-%50 arası giriş kalite kontrole ihtiyaç duymamaktadır. Tedarikçilerin süreçlerinin iyileşmesi için bazen iç kaynaklardan destek sağlanır ve her bir hammadde ve satınalma malzemesi için ortalama

tedarikçi sayısı 2,5 ve üstüdür. Tedarikçilerle bilgi paylaşımı iyi seviyededir ve tedarikçilerin teslimat güvenilirliği yüksek seviyededir. Müşteri ilişkileri alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; müşteriler ürün kalitesinden ve fiyatından çok memnundurlar. Müşteri ihtiyaç analizi bazen yapılmakta olup müşteriden iade gelen ürünlerin toplam satışlara oranı %10'dan düşüktür.

Envanter ana başlığı altında değerlendirilen çekme sistemi/tam zamanında üretim alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmede uygulanan bir çekme sistemi yoktur ve çekme kontrol stratejileri düşük seviyede uygulanmaktadır. Üretim bölümleri arasında parçalar bazen tam zamanında teslim edilmektedir. Proseslerdeki sürekli akış %26 ile %50 arasındadır. Stoklar alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işlem gören parçaların %10 ve %25 arası bir prosesten diğerine ara depo olmadan geçmektedir. İşlem gören parçaların %10'dan daha azı kanban ile takip edilmektedir. İşletme içerisinde orta miktarda yarı mamul stoğu tutulmakta ve ortalama envanter seviyesi yüksektir. Genel stok devir hızı 4-6 arasındadır. İşletme stokları yılda en az dört en fazla altı kez yenilenmektedir.

Tablo 4.5. B İşletmesi Anket Cevapları Hesaplamalar

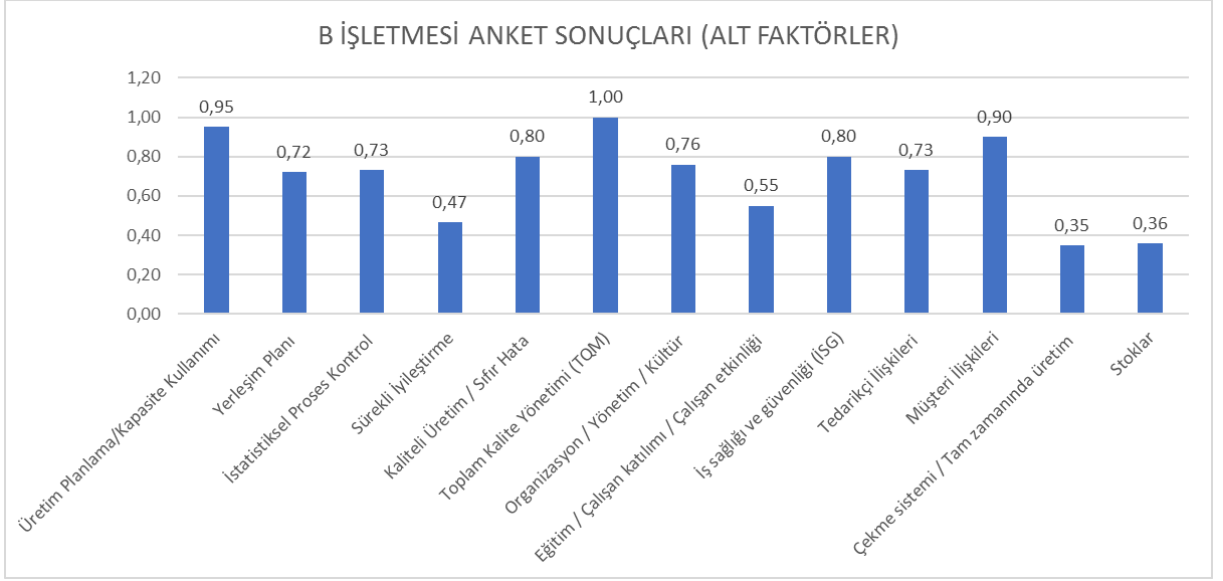
	İşletme Kodu	B	Toplam	Alt Faktör Ağırlık	Ağırlıklı Puan	Alt Faktör Puan	Ağırlıklı Puan Toplam	Max Puan	Ana Faktör Puan	Ana Faktör Ağırlık	%
#	Ana Faktörler	#									
1.	Proses	1.1.	19	0,3000	5,70	0,95	15,99	20,196	0,791607	0,1145	0,09063901
		1.2.	18	0,3694	6,65	0,72					
		1.3.	11	0,3307	3,64	0,73					
2.	Kalite	2.1.	7	0,2481	1,74	0,47	10,76	13,753	0,782614	0,1952	0,15276627
		2.2.	16	0,2512	4,02	0,80					
		2.3.	10	0,5007	5,01	1,00					
3.	İşletme İçi Yapı	3.1.	19	0,3213	6,10	0,76	12,73	18,823	0,676568	0,2895	0,19586642
		3.2.	11	0,4004	4,40	0,55					
		3.3.	8	0,2782	2,23	0,80					
4.	İşletme Dışı Yapı	4.1.	22	0,4450	9,79	0,73	19,78	24,45	0,808998	0,1544	0,12490928
		4.2.	18	0,5550	9,99	0,90					
5.	Envanter	5.1.	7	0,5550	3,89	0,35	7,89	22,225	0,355006	0,2501	0,08878691
		5.2.	9	0,4450	4,01	0,36					
											0,65296788

Tablo 4.5.'de B işletmesinin anket sorularına verdiği cevaplardan yola çıkılarak alt faktör sonuçları ve ana faktörlere ait sonuçlar hesaplanmıştır. Proses başlığı altında sorular sorulardan toplamda 48 puan, kalite başlığı altında sorular sorulardan toplamda 33 puan, işletme içi yapı başlığı altında sorular sorulardan toplamda 38 puan, işletme dışı yapı başlığı

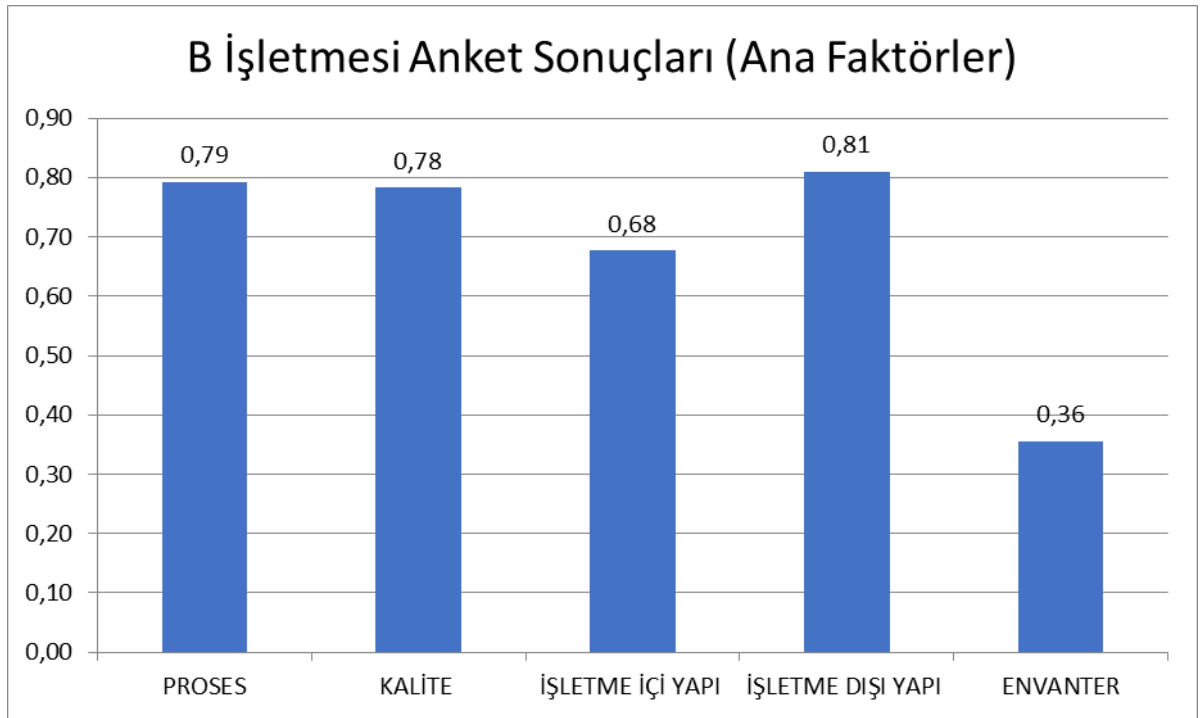
altında sorulan sorulardan 40 puan ve envanter başlığı altında sorulan sorulardan toplamda 16 puan almıştır. Her bir ana faktöre ait alt faktör soru cevaplarının toplamı alınarak alt faktörlere ait toplam değerler bulunmuştur. Her bir alt faktöre ait toplam değerler alt faktör ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı puanlar elde edilmiştir. Ağırlıklı puanların bölüm bazlı maksimum elde edilebilecek puan toplamına oranlanmasıyla 0-1 değerleri arasında alt faktör puanı elde edilmiştir. Bu puanlar aynı zamanda alt faktörlerin başarı düzeylerini ve iyileştirmeye ihtiyaç duyulan bölümü oran cinsinden yüzdelik olarak ifade etmektedir. B işletmesi için alt faktör ağırlık puanları şu şekildedir; üretim planlama/kapasite kullanımı 0,95, yerleşim planı 0,72, istatistiksel proses kontrol 0,73, sürekli iyileştirme 0,47, kaliteli üretim/sıfır hata 0,80, toplam kalite yönetimi (TQM) 1,00, organizasyon/yönetim/kültür 0,76, eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği 0,55, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) 0,80, tedarikçi ilişkileri 0,73, müşteri ilişkileri 0,90, çekme sistemi tam zamanında üretim 0,35 ve stoklar 0,46 olarak belirlenmiştir. Alt faktörlere ait ağırlıklı puanların toplamının bölüm maksimum puanına bölümü ile ana faktör puanları elde edilmiştir. Ana faktör puanları ile ana faktör ağırlıkları çarpılarak ana faktörlerin 0-1 değerleri arasındaki puanları belirlenmiştir. Ana faktör puanlarının toplamı ile yalınlık puanı elde edilmiştir. A işletmesi için 0,65 olan yalınlık puanı, işletmenin %65 oranında yalın üretime uygun çalıştığını belirtmektedir.

Şekil 4.3.'de alt faktörlere ait sonuçlar çubuk grafik üzerinde gösterilmiş olup, işletmenin üretim planlama/kapasite kullanımı ve toplam kalite yönetimi (TQM) çalışmalarının uygulanmasında diğer bölümlere nazaran en iyi seviyede iken çekme sistemi/ tam zamanında üretim, stoklar, sürekli iyileştirme ve eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği ile ilgili bölümler en çok iyileştirme ihtiyacı duyulan bölümlerdir. Şekil 4.4.'de B işletmesinin yalınlık ölçümü modelinde belirlenen ana faktör değerlerine ait sonuçların paylaşıldığı çubuk grafik yer almaktadır. Yalın üretim çalışmalarının organizasyon içerisinde başarı ile uygulanması için öncelik verilmesi gereken ana başlıklar envanter ve işletme içi yapı başlıklarıdır. İtme sistemi yerine etkili bir çekme sisteminin kurulması hammadde, yarı mamul, mamul stok seviyelerinin de iyileştirilmesini sağlayacaktır. Yalın üretim felsefesinin uygulanmasında çalışan katılımının çok düşük olduğu belirlenmiştir. İşletmede çalışan mavi yaka/beyaz yaka personelin yalın üretim konusunda bilinçlendirilmesi, çalışanların yönlendirecek liderler yetiştirilmesi ve takım oluşumunu, çalışan katılımını sağlayacak aksiyonlar alması gerekmektedir.





Şekil 4.3. B İşletmesi Anket Sonuçları (Alt Faktörler)



Şekil 4.4. B İşletmesi Anket Sonuçları (Ana Faktörler)

Tablo 4.6. C İşletmesi Anket Cevapları

İşletme Kodu		C İşletmesi		Sorular / Puanlar					
#	Ana Faktörler	#	Alt Faktörler	1	2	3	4	5	6
1.	Proses	1.1.	Üretim Planlama/Kapasite Kullanımı	3	3	0	3		
		1.2.	Yerleşim Planı	3	1	1	0	5	
		1.3.	İstatistiksel Proses Kontrol	1	1	0			
2.	Kalite	2.1.	Sürekli İyileştirme	0	1	1			
		2.2.	Kaliteli Üretim / Sıfır Hata	4	4	3	4		
		2.3.	Toplam Kalite Yönetimi (TQM)	1	1				
3.	İşletme İçi Yapı	3.1.	Organizasyon / Yönetim / Kültür	1	3	1	1	3	
		3.2.	Eğitim / Çalışan katılımı / Çalışan etkinliği	1	2	1	3		
		3.3.	İş sağlığı ve güvenliği (İSG)	3	1				
4.	İşletme Dışı Yapı	4.1.	Tedarikçi İlişkileri	4	1	1	1	3	3
		4.2.	Müşteri İlişkileri	3	5	3	3		
5.	Envanter	5.1.	Çekme sistemi / Tam zamanında üretim	0	1	3	2		
		5.2.	Stoklar	1	1	3	1	4	

C işletmesinin EK 3'de yer alan anket sorularına verdiği cevaplar Tablo 4.6.'da belirtilmiştir. İşletmenin genel müdürü tarafından verilen cevaplar, işletmenin yalnız üretim performans değerlendirmesinde yeterli yetkinliğe sahip uzman görüşü olarak alınmıştır. Yalnız üretim, yalnız üretim teknikleri ve araçları konularındaki eğitim geçmişi, sektördeki 19 yıllık tecrübesi ve işletme içerisinde üretim, kalite, planlama, sevkiyat proseslerinin yönetimi karar vericinin yetkinliğini belirlemektedir.

İşletmenin anket cevapları incelendiğinde proses ana başlığı altında değerlendirilen üretim planlama/kapasite kullanımı alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmenin kapasite kullanım oranı %26-%50 arasındadır ve günlük üretim adetleri arasındaki değişkenlik orta seviyededir. Üretim verimliliği orta seviyede olup, üretim verimliliğinin düzenli olarak takibi yapılmamaktadır. Yerleşim planı alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; üretim sahasının %26-%50 arası bir kısmı stok alanı olarak kullanılmaktadır ve işletme yerleşiminde stok alanları, makineler, yürüyüş yolları ve buna benzer tanımlamalar bulunmamaktadır. İşletme içi düzen ve temizlik düşük seviyede öncelikli olup hammadde, yarı mamul ve mamulleri depolandığı alanlardan temin etmek için geçen süre çok kısadır fakat bu alanlar için herhangi bir tanımlama yapılmamıştır. İstatistiksel proses kontrol alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; prosesler

kararsız bir seyir göstermekte ve spc ile takip edilmemektedir. Üretimdeki değişkenlikleri takip etmek önemli değişiklikleri fark etmek adına istatistiksel yöntemler kullanılmamaktadır.

Kalite ana başlığı altında değerlendirilen sürekli iyileştirme alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmede uygulanan bir öneri sistemi yoktur ve çalışanlar tarafından çok nadir iyileştirme önerileri verilmektedir. İşletme içerisinde verilen önerilerin %10'dan daha az bir kısmı hayata geçirilmektedir. Kaliteli üretim/sıfır hata alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; fire ve re-work oranları düşük seviyede olup yeniden işlemler için harcanan süre orta seviyededir. Zamanında teslim edilen siparişlerin oranı %81 ve %95 arasındadır. Toplam kalite yönetimi (TQM) alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; toplam kalite yönetimi işletme içerisinde uygulanmamakta ve toplam kalite yönetimi araçları çok nadir kullanılmaktadır.

İşletme içi yapı ana başlığı altında değerlendirilen organizasyon/yönetim/kültür alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletme içerisinde karşılaşılan problemler çok nadir görünür hale getirilir. Farklı birimlerden uzman kişiler problemleri çözmek adına bazen bir araya gelirler. Üst yönetimin, işletme çalışanlarının yalın üretim uygulamalarına yönelmeleri için çalışmaları çok nadirdir. Yalın üretim çalışmaları için gerekli olan finansal destek çok nadir üst yönetim tarafından sağlanmaktadır. Bölümler arası bilgi paylaşımı orta seviyededir. Eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; çalışanların yalın üretim hakkındaki bilgi seviyesi ve mavi yaka ekibe verilen eğitimler çok kötü seviyededir. Beyaz yaka ekibe yalın üretim çalışmaları hakkında verilen eğitimler yetersiz olup çalışanlardan bazıları yalın üretime ve yapılacak değişikliklere destek verirken bazıları da değişime direnmektedir. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; çok nadir olarak iş kazası kaynaklı üretim duruşları yaşanır ve üretim sahasında iş güvenliği açısından gerekli tüm önlemler alınmıştır.

İşletme dışı yapı ana başlığı altında değerlendirilen tedarikçi ilişkileri alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; %51 ve %80 arası parça tedarikçilerden tam zamanında edilmektedir. Hammade ve satın alma malzemelerinin %51-%80 arası giriş kalite kontrole ihtiyaç duymamaktadır. Tedarikçilerin süreçlerinin iyileşmesi için neredeyse hiç destek sağlanmaz ve her bir hammadde ve satınalma malzemesi için ortalama tedarikçi sayısı 2,5 ve üstüdür. Tedarikçilerle bilgi paylaşımı orta seviyededir ve tedarikçilerin teslimat

güvenirliği yüksek seviyededir. Müşteri ilişkileri alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; müşteriler ürün kalitesinden orta seviyede ve fiyatından çok memnundurlar. Müşteri ihtiyaç analizi bazen yapılmakta olup müşteriden iade gelen ürünlerin toplam satışlara oranı %10'dan düşüktür.

Envanter ana başlığı altında değerlendirilen çekme sistemi/tam zamanında üretim alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işletmede uygulanan bir çekme sistemi yoktur ve çekme kontrol stratejileri düşük seviyede uygulanmaktadır. Üretim bölümleri arasında parçalar bazen tam zamanında teslim edilmektedir. Proseslerdeki sürekli akış %81 ile %100 arasındadır. Stoklar alt başlığında yer alan sorular için değerlendirmeler şu şekildedir; işlem gören parçaların %51 ve %80 arası bir prosesten diğerine ara depo olmadan geçmektedir. İşlem gören parçaların %10'dan daha azı kanban ile takip edilmektedir. İşletme içerisinde orta miktarda yarı mamul stoğu tutulmakta ve ortalama envanter seviyesi yüksektir. Genel stok devir hızı 13-24 arasındadır. İşletme stokları yılda en az 13 en fazla 24 kez yenilenmektedir.

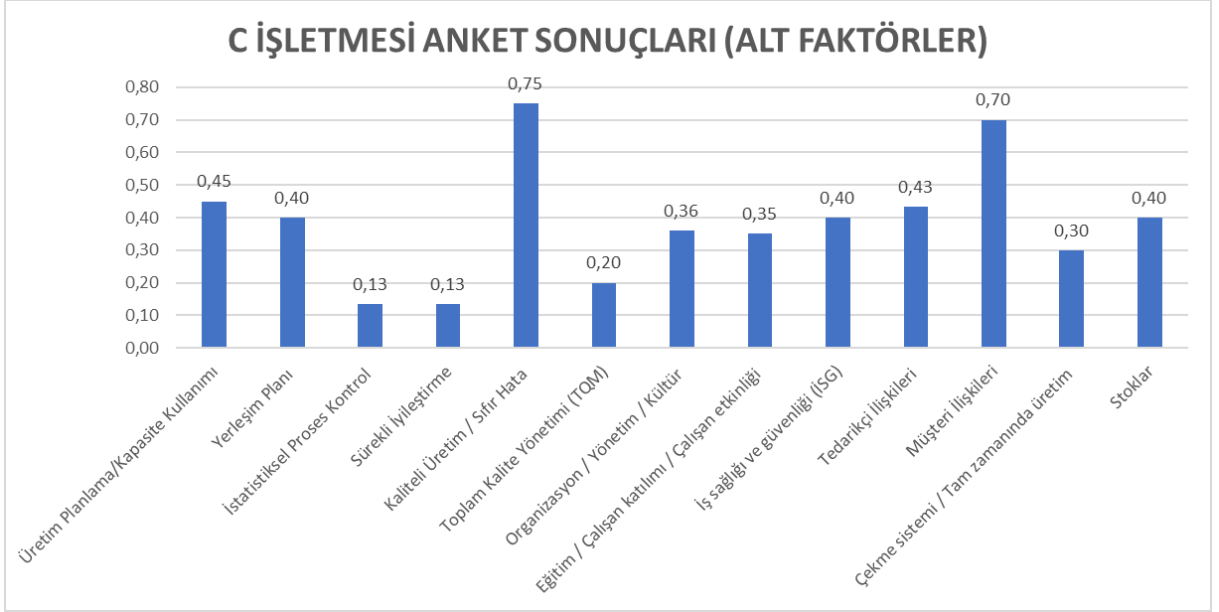
Tablo 4.7. C İşletmesi Anket Cevapları Hesaplamalar

#	İşletme Kodu	C #	Toplam	Alt Faktör Ağırlık	Ağırlıklı Puan	Alt Faktör Puan	Ağırlıklı Puan Toplam	Max Puan	Ana Faktör Puan	Ana Faktör Ağırlık	%
1.	Proses	1.1.	9	0,3000	2,70	0,45	7,06	20,196	0,349355	0,1145	0,040
		1.2.	10	0,3694	3,69	0,40					
		1.3.	2	0,3307	0,66	0,13					
2.	Kalite	2.1.	2	0,2481	0,50	0,13	5,27	13,753	0,382883	0,1952	0,075
		2.2.	15	0,2512	3,77	0,75					
		2.3.	2	0,5007	1,00	0,20					
3.	İşletme İçi Yapı	3.1.	9	0,3213	2,89	0,36	6,81	18,823	0,361658	0,2895	0,105
		3.2.	7	0,4004	2,80	0,35					
		3.3.	4	0,2782	1,11	0,40					
4.	İşletme Dışı Yapı	4.1.	13	0,4450	5,79	0,43	13,56	24,45	0,554397	0,1544	0,086
		4.2.	14	0,5550	7,77	0,70					
5.	Envanter	5.1.	6	0,5550	3,33	0,30	7,78	22,225	0,350056	0,2501	0,088
		5.2.	10	0,4450	4,45	0,40					
											0,3926

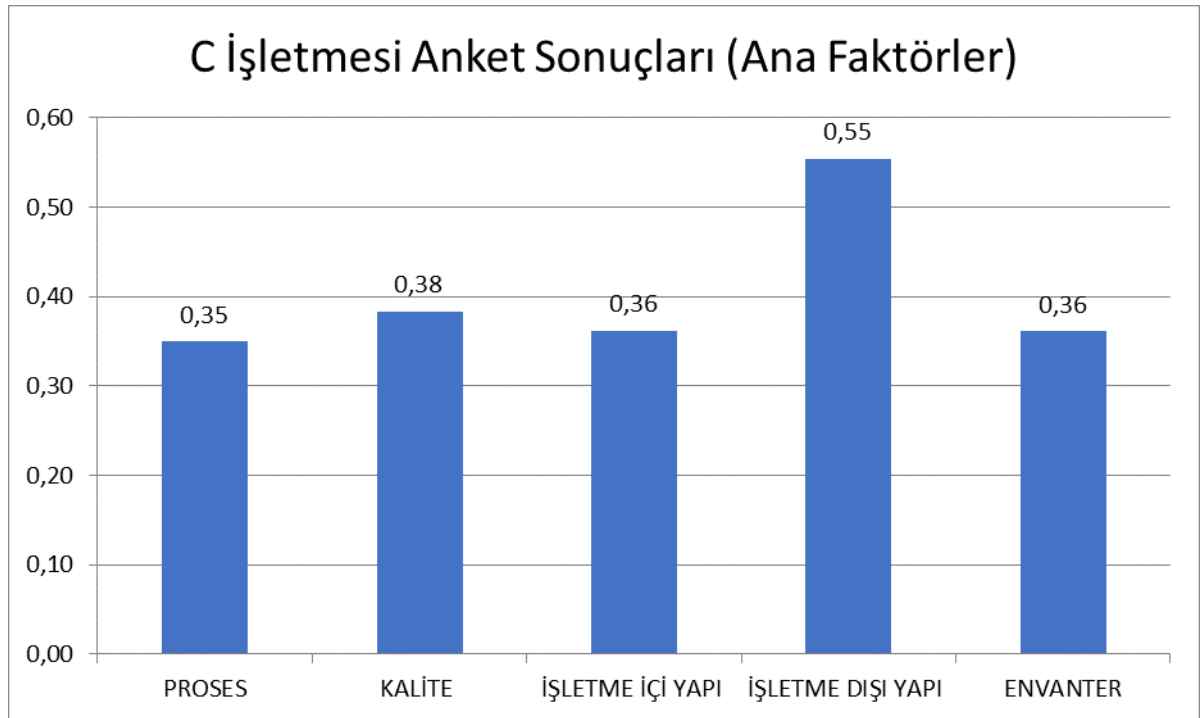
Tablo 4.7.'de C işletmesinin anket sorularına verdiği cevaplardan yola çıkılarak alt faktör sonuçları ve ana faktörlere ait sonuçlar hesaplanmıştır. Proses başlığı altında sorulan sorulardan toplamda 21 puan, kalite başlığı altında sorulan sorulardan toplamda 19 puan, işletme içi yapı başlığı altında sorulan sorulardan toplamda 20 puan, işletme dışı yapı başlığı altında sorulan sorulardan 27 puan ve envanter başlığı altında sorulan sorulardan toplamda 20

puan almıştır. Her bir ana faktöre ait alt faktör soru cevaplarının toplamı alınarak alt faktörlere ait toplam değerler bulunmuştur. Her bir alt faktöre ait toplam değerler alt faktör ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı puanlar elde edilmiştir. Ağırlıklı puanların bölüm bazlı maksimum elde edilebilecek puan toplamına oranlanmasıyla 0-1 değerleri arasında alt faktör puanı elde edilmiştir. Bu puanlar aynı zamanda alt faktörlerin başarı düzeylerini ve iyileştirmeye ihtiyaç duyulan bölümü oran cinsinden yüzdelik olarak ifade etmektedir. C işletmesi için alt faktör ağırlık puanları şu şekildedir; üretim planlama/kapasite kullanımı 0,45, yerleşim planı 0,40, istatistiksel proses kontrol 0,13, sürekli iyileştirme 0,13, kaliteli üretim/sıfır hata 0,75, toplam kalite yönetimi (TQM) 0,20, organizasyon/yönetim/kültür 0,36, eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği 0,35, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) 0,40, tedarikçi ilişkileri 0,43, müşteri ilişkileri 0,70, çekme sistemi tam zamanında üretim 0,30 ve stoklar 0,40 olarak belirlenmiştir. Alt faktörlere ait ağırlıklı puanların toplamının bölüm maksimum puanına bölümü ile ana faktör puanları elde edilmiştir. Ana faktör puanları ile ana faktör ağırlıkları çarpılarak ana faktörlerin 0-1 değerleri arasındaki puanları belirlenmiştir. Ana faktör puanlarının toplamı ile yalınlık puanı elde edilmiştir. C işletmesi için 0,40 olan yalınlık puanı, işletmenin %40 oranında yalın üretime uygun çalıştığını belirtmektedir.

Şekil 4.5.'de yalınlık ölçüm modelinde etkili alt faktörlere verilen cevaplara ait çubuk grafik ve Şekil 4.6.'da yalınlık ölçüm modelinde etkili ana faktörlerin anket sonuçlarına ait çubuk grafik bulunmaktadır. Anket sonuçlarına göre işletmenin istatistiksel proses kontrol tekniklerini uygulamadığı, sürekli iyileştirme konusunda çok yetersiz kaldığı görülmektedir. Satışları direkt etkileyen bir faktör olan müşteri ilişkileri iyi seviyede görünürken proses, kalite, işletme içi yapı envanter konularında iyileştirme çalışmaları başlatılması gerekmektedir.



Şekil 4.5. C İşletmesi Anket Sonuçları (Alt Faktörler)

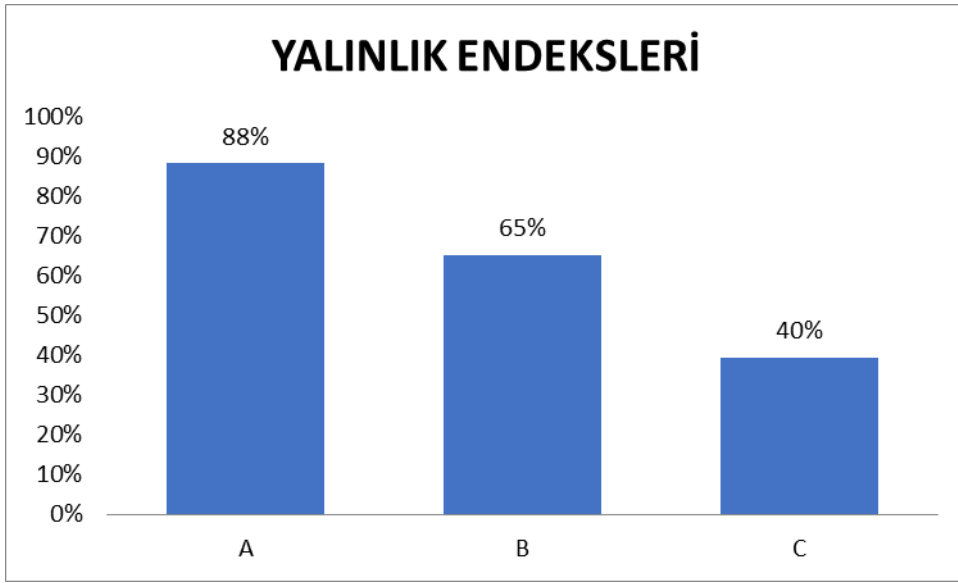


Şekil 4.6. C İşletmesi Anket Sonuçları (Ana Faktörler)

MATLAB yazılımında bulanık Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) yöntemi kullanılarak m-files kodu ile yardımıyla elde edilen bölüm ağırlıkları EK4’de verilmiştir. Bulanık AHP yönetimi ile elde edilen ana faktör ağırlıkları proses başlığı için 0.1145, kalite için 0.1952, işletme içi yapı için 0.2895, işletme dışı yapı için 0.1544 ve envanter için 0.2501’dir. Elde

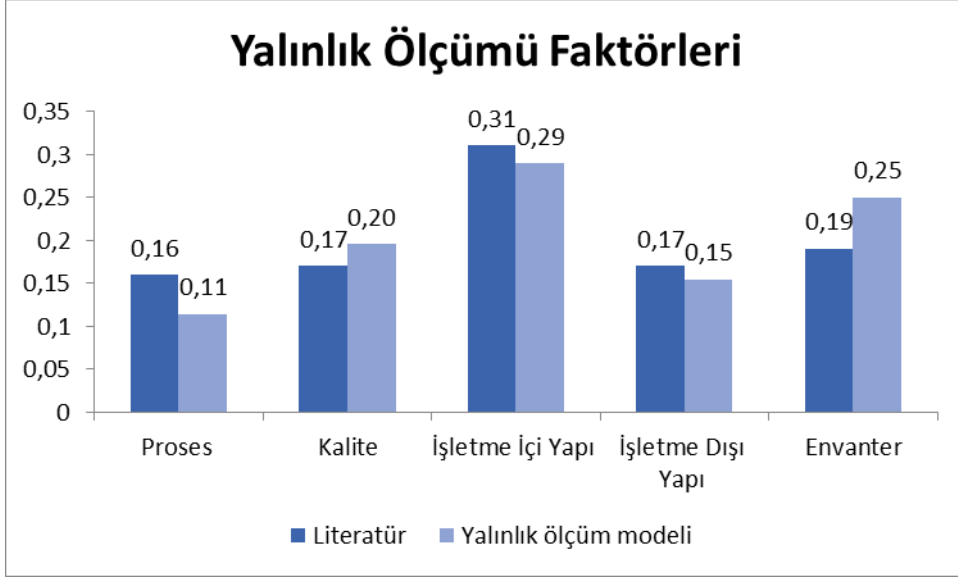
edilen sonuçlar ışığında yalın üretim çalışmalarının işletmelerdeki etkinliğinin ölçümünde en etkili faktörlerin; 0,2895 ağırlık puanı ile birinci sırada işletme içi yapı ve 0,2501 ağırlık puanı ile ikinci sırada envanter olduğu belirlenmiştir.

Bölüm ağırlıkları işletmelerin anket sonuçlarında yer alan puanlar ile çarpılarak işletmelerin yalınlık endeksi elde edilmiştir. Tez çalışmasının uygulandığı A, B, C firmalarına ait yalın üretimin işletme içerisindeki etkinliğini belirleyen yalınlık endeksleri Şekil 4.7.'de verilmiştir. Dayanıklı tüketim ürünleri sektöründe faaliyet gösteren ve yalın üretim çalışmaları konusunda iyi seviyede olan A işletmesi için yalınlık endeksi %88, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren yalın üretim çalışmaları konusunda orta seviyede olan B işletmesi için yalınlık endeksi %65 ve elektrik elektronik sektöründe faaliyet gösteren yalın üretim çalışmaları konusunda henüz başlangıç aşamasında olan C işletmesi için yalınlık endeksi %40 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.7. A/B/C İşletmeleri Yalınlık Endeksleri

Kurulan modelde elde edilen faktör ağırlıklarının, literatürde kullanım oranları ile paralel doğrultuda olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yalın üretim felsefesinin işletmelerde uygulanma seviyesinin tespitinde en önemli faktör işletme içi yapıdır. Yalınlık ölçümü faktörlerinin literatürde kullanım oranları ile tez çalışmasında kurulan modelde elde edilen ağırlıkların karşılaştırmasını gösteren grafik Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Yalınlık Ölçüm Faktörleri Literatür-Model Karşılaştırması



## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada yalın üretim değerlendirmesinde %29 oran ile işletme içi yapının en önemli faktör olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin yalın üretim çalışmalarının uygulanmasında başarısız olmalarının en önemli sebebi ise işletme içinde bu felsefenin anlaşılması, çalışanlar tarafından benimsenmemesi ve hayata geçirilmemesi olarak ortaya çıkmıştır. Yalın üretim çalışmalarını uygulamak isteyen işletmeler, organizasyonun en üst kademelerinden en alt kademelerine kadar her seviyedeki çalışana yeterli eğitimi vermeli ve çalışanların bu felsefeyi benimsemesini sağlamalıdır. İşletme içi yapıya bu felsefenin yerleşmesi zamanla olgunlaşması gereken bir disiplindir. İşletme içi yapı ana faktörünü en büyük oranda etkileyen alt faktör %40'lık oran ile eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği olurken, %32'lik oran ile organizasyon/yönetim/kültür ve %28'lik oran ile iş sağlığı ve güvenliği (İSG) gelmektedir. Yalın üretim performans değerlendirmesinde ikinci sırada %25 oran ile envanter gelmektedir. Envanter ana faktörünü %55 oran ile çekme sistemi/tam zamanında üretim, %45 oranında stoklar etkilemektedir. %20 oran ile kalite faktörü üçüncü en etkili faktör olurken toplam kalite yönetimi (TQM) %50 oranında, kalite üretim/sıfır hata ve sürekli iyileştirme alt faktörleri ise %25 oranında etkilemektedir. İşletme dışı yapı ana faktörü %15 oranında yalın üretim performansının değerlendirilmesinde etkili olurken müşteri ilişkileri %55 oranında tedarikçi ilişkileri %45 oranında etkileyen alt faktörleridir. Proses ana faktörü yalın performans değerlendirmesinde %11 oranında etki ile beşinci sırada gelmektedir. Proses ana faktörü üzerinde alt faktörlerinin etkisi şu şekildedir; Yerleşim planı alt faktörünün %37, istatistiksel proses kontrol alt faktörünün %33 ve üretim planlama/kapasite kullanımı alt faktörünün %30 oranındadır.

Çalışmaların uygulanması akabinde kısa sürede sonuç almak isteyen işletmeler ya hedeflenen seviyede sonuçlara ulaşamamakta ya da çalışanlar tarafından sert tepkilere maruz kalarak olumsuz sonuçlar elde etmektedir.

Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki işletme içi yapı başlığı altında bulunan eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği faktörü yalınlık seviyesi en iyi olan A işletmesinde dahi en düşük seviyededir. Eğitim/çalışan katılımı/çalışan etkinliği konuları sürekli iyileştirme

çalışmalarını etkilerken, çekme sistemi/tam zamanında üretim başlıkları ise işletmede bulunan stok seviyelerini doğrudan etkilemektedir.

Çalışmalar neticesinde A işletmesinin %88 oranında yalın üretime uygun çalıştığı, %12'lik bir iyileşme payı olduğu gözlenmiştir ve modelin uygulandığı işletmeler arasında yalın üretim konusunda en iyi seviyede işletme olarak belirlenmiştir. Yalın üretim çalışmaları konusunda iyi seviyede olan, proseslerinde yeterli kararlılık seviyesine ulaşmış, organizasyon yapısı oturmuş, toplam kalite yönetim sistemi başarı ile işleyen ve yalın üretim çalışmaları için gerekli bütçelerin ayrıldığı işletmelerde iyileşme yapılabilecek alanlar çalışanlara verilecek eğitimlerle çalışanların yeterli seviyede bilinçlendirilmesi, yalın üretim çalışmalarına beyaz yaka/mavi yaka farketmeksizin organizasyonun her kademesinden çalışanın katılımı, etkili liderler yetiştirilmesi, iyileştirme projelerinin sürdürülebilir kılınması, kaizenlerin takibi gibi konular oluşturmaktadır.

B işletmesinin %65 oranında yalın üretime uygun çalıştığı, %35 oranında iyileşme payı olduğu belirlenmiş ve modelin uygulandığı işletmeler arasında yalın üretim konusunda orta seviyede işletme olarak belirlenmiştir. İyileştirme çalışmalarına konu olacak başlıklar arasında öncelikli olarak çekme sisteminin kurulumu ve tam zamanında üretim yöntemlerinin kullanımı, stokların azaltılması, sürekli iyileştirme projeleri ve çalışanların eğitimi ile katılımının sağlanması gelmektedir.

C işletmesinin ise %40 oranında yalın üretime uygun çalıştığı ve %60'lık bir iyileşme payının olduğu belirlenmiştir. C işletmesi modelin uygulandığı işletmeler arasında yalın üretim konusunda başlangıç seviyesinde işletme olarak belirlenmiştir. Başlangıç seviyesinde olan işletmede iyileştirme konusu olarak proses kararlılığını sağlayacak çalışmalar yürütülmesi, istatistiksel kontrol yöntemleri kullanımı ve sürekli iyileştirmelerin yapılması ön plana çıkmaktadır. Stokların azaltılmasını sağlayacak çekme sistemlerinin kurulması ve tam zamanında üretim yöntemlerinin kullanımı öncelikli olarak iyileştirmeye konu olacak başlıklardır.

Yalın üretim çalışmaları konusunda iyi, orta ve başlangıç seviyesinde olan her üç işletmede de müşteri ilişkilerinin ve kaliteli üretim/sıfır hata alt başlıklarının oranlarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Müşteriyi ve ürünü direk olarak etkileyen bu iki süreç yalın üretim

alışmalarından bağımsız olma durumunda da işletmelerin ihtiyaç duyacağı birer faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gelecek çalışmalarda yalın performans değerlendirmesinde işletme büyüklüğünün etkilerinin incelemesi yapılarak büyük, orta, küçük ölçekteki işletmeler için sektörden bağımsız olarak yalınlık ölçüm modelleri geliştirilebilir.

## KAYNAKLAR

- AhManei M, Salonitis K, Xu Y (2017). Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs: 750-755
- Bamber L, Dale B (1999). "Lean production: A study of application in a traditional manufacturing environment." *Production Planning and Control* (1,3), 291-298.
- Belhadi A, Touriki F.E. , Fezazi S (2016). A Framework for Effective Implementation of Lean Production in Small and Medium-sized Enterprises. *Journal of Industrial Engineering and Management JIEM*, 9: 786-810
- Chang D. (1992). *Extent analysis and synthetic decision, optimization techniques and applications*, Singapore. World Scientific, 1: 352.
- Chang D. (1996). "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP". *European Journal of Operational Research*, 95: 649–655.
- Çatak F. (2011). Fuzzy AHP MATLAB Function, Erişim Tarihi:21.03.2019  
<https://ch.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/33406-fuzzy-ahp>
- Çil İ ve Türkan Y (2013). "An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 64.5-8: 1113-1130.
- Doolen, Toni L. , Hacker M (2005). "A review of lean assessment in organizations: an exploratory study of lean practices by electronics manufacturers." *Journal of Manufacturing systems* 24.1: 55-67
- Earley T (2014). *Lean Manufacturing Tools, Principles, Implementation*. Lean Manufacturing Tools. Retrieved 8 November 2015, from <http://leanmanufacturingtools.org/> (erişim tarihi: 13.05.2019)
- James-Moore S, Gibbons A (1997). "Is lean manufacture universally relevant? An investigative methodology." *Journal of Operations and Production Management* 17, 9: 899-911.
- Jackson L. ve Jones R (1996). *Implementing a lean management system*. Productivity Press, Portland. Karlsson C ve Åhlström P (1996). "Assessing changes towards lean production." *International Journal of Operations & Production Management* 16.2: 24- 41.
- Kumar R, Kumar V (2016). Analysis of significant lean manufacturing elements through application of interpretive structural modeling approach in Indian industry 4.1: 83-92.
- Liker, J.K. (2004). "The Toyota Way". McGraw-Hill: New York.
- Mahfouz A, Shea J, Arisha A (2011). Simulation Based Optimisation Model for the Lean Assessment in SME: A Case Study. *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference*: 2408-2418

- Misra R ve Chakratory A (2014), Strengths, weaknesses, opportunities and threats analysis of lean implementation Int. J. Lean Enterprise Research
- Mostafa S, Dumrak J ve Soltan H (2013) A framework for lean manufacturing implementation, Production & Manufacturing Research, 1-1: 44-64,
- Nightingale, D.J ve Mize, J.H. (2002), Development of a lean enterprise transformation maturity model. Information Knowledge Systems Management, 3: 15-30.
- Okur A (1997). Yalın üretim. İstanbul: Söz Yayınları
- Oleghe O, Salonitis K (2015). Improving the efficacy of the lean index through the quantification of qualitative lean metrics: 42-47
- Pakdil F ve Leonard K (2014). "Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool." International Journal of Production Research 52.15 :4587-4607.
- Pakdil F, Toktaş P, Leonard K.M (2018) "Validation of qualitative aspects of the Lean Assessment Tool (LAT)", Journal of Manufacturing Technology Management, 29,7: 1094-1114
- Perez M, Sanchez A. (2000). "Lean production and supplier relations: A survey of practices in the Aragonese automotive industry." Technovation 20, 665-676.
- Pérez M. ve Sánchez A (2000). Lean production and supplier relations: a survey of practices in the Aragonese automotive industry. Technovation, 20: 665–676
- Pojasek R. (2003). Lean, six sigma, and the systems approach: Management initiatives for process improvement. Environmental Quality Management, 13(2): 85 – 92.
- Ramesh V, Kodali R (2012). "A decision framework for maximising lean manufacturing performance." International Journal of Production Research, 50.8: 2234-2251.
- Ratna S, Shubham A ve Saifuddin M (2018). Assessment of Lean Performance of Manufacturing Cells in an SME Using AHP. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD) 8 – 3: 435-440
- Sánchez, A.M., ve Pérez, M.P. (2001). Lean indicators and manufacturing strategies. International Journal of Operations & Production Management, 21: 1433-1452.
- Seyedhosseini S M ve ark (2011). "Extracting leanness criteria by employing the concept of Balanced Scorecard." Expert Systems with Applications 38.8: 10454-10461.
- Sezen ve ark. (2011) "Proposition of a model for measuring adherence to lean practices: applied to Turkish automotive part suppliers." International Journal of Production Research 50.14: 3878-3894.
- Shah R. and Ward, P.T. (2003). "Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance." Journal of Operations Management 21 :129-149

- Shingo S. (1990). A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint
- Sousa S ve Aspinwall E (2010) "Development of a performance measurement framework for SMEs", *Total Quality Management & Business Excellence*, 21:5, pp. 475-501.
- Singh R K ve ark. (2006). "Lean tool selection in a die casting unit: a fuzzy-based decision support heuristic." *International Journal of Production Research* 44.7: 1399-1429.
- Taj S (2005). "Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries." *Management Decision* 43.4: 628-643.
- Taj S (2008). "Lean manufacturing performance in China: assessment of 65 manufacturing plants." *Journal of Manufacturing Technology Management* 19.2: 217-234.
- Urban W (2015). The Lean Management Maturity Self-Assessment Tool Based on Organizational Culture Diagnosis, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213: 728 – 733
- Yurdaer P (2016). A Leanness Assessment Model and An Application. Y.Lisans Tezi, Institute For Graduate Studies Inpure and Applied Sciences, İstanbul.

## EK 1. LİTERATÜRDE KULLANILAN FAKTÖRLER

YAZAR	Mac Duffie	Karlsson ve Åhlström	Panizzolo	Detty ve ark.	Perez ve Sanchez	Nightingale ve Mize	Shah ve Ward	Papadopoulos ve Özbayrak	Doolen ve Hacker	Taj	Black	Bayou ve De Korvin
YIL	1995	1996	1998	2000	2000	2002	2003	2005	2005	2007	2007	2008
Araştırma ve gelişim												
Ayar süresi										1	1	
Bakım										1		
Çalışanların bakış açısı						1						
Çalışan rotasyonu					1							
Çalışan sayısı					1							
Çekme sistemi		1		1								
Değer akış haritalama (VSM)												
Devlet desteği												
Dikey bilgi sistemleri		1										
Eğitim					1	1						
Envanterler	1									1	1	
Esneklik				1	1						1	
Ezamanlı mühendislik												
Zamanın etkin kullanımı												
Finansal kaynaklar					1	1						
Firelerin azaltılması / sınıflandırılması												
Geniş ürün yelpazesi												
Görsel kontrol				1								
Hat dengeleme												
İnsan kaynakları			1			1	1					
İsrafların ortadan kaldırılması		1										
İstatistiksel proses kontrol (SPC)												
İşlem gören yarı mamul stokları												
İş sağlığı ve güvenliği						1						
Kaizen												1
Kalite	1			1			1			1	1	1
Kapasite												
Kültür												
Liderlik												
Maliyet												
Malzeme hareketleri										1		
Merkezi olmayan sorumluluklar		1										
Motivasyon												
Müşteri ilişkileri			1						1			
Otomasyon	1											
Öneriler	1											
Parti büyüklüğü												
Planlama ve kontrol			1									
Proses			1	1					1			
Proje yönetimi												
Seviyelendirilmiş üretim				1							1	
Servis ağı												
Sıfır hata		1										
Standartlaştırma				1								
Sürekli iyileştirme		1		1								
Takım yaklaşımı		1			1					1		
Takt time												
Tam zamanında üretim (JIT)		1		1			1					1
Tek parça akış				1							1	
Tedarikçi ilişkileri			1			1		1	1	1		
Tekli dakikalarda kalıp değişimi												
Teslimat												
Toplam ekipman etkinliği (OEE)												
Toplam verimli bakım (TPM)							1					
Üretim			1									
Üretimi durdurma politikası				1								
Üretim kontrol ve çizelgeleme								1		1		
Üretkenlik	1											
Ürün değeri / yeterliliği						1						
Ürün proses oryantasyonu								1				
Ürün tasarımı			1									
Vizyon - misyon - stratejiler						1						
Yalın uygulamalar						1						
Yeni ürün geliştirme									1			
Yerleşim planı yönetimi								1	1	1		
Yönetim						1		1	1			
5S				1								

	YAZAR	Wan ve Chen	Searcy	Wan ve Chen	Ihezie ve Hargrove	Ferdousi ve ark.	Singh ve ark.	Nordin ve ark.	Sousa ve Aspinwall	Sayedho ss eini ve ark.	Behrou zi ve Wong	Vinodh ve Chintha	Ramesh ve Kodali
	YIL	2008	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011
Araştırma ve gelişim													
Ayar süresi					1								
Bakım					1								
Çalışanların bakış açısı										1			
Çalışan rotasyonu													
Çalışan sayısı													
Çekme sistemi				1		1						1	
Değer akış haritalama (VSM)				1									
Devlet desteği													
Dikey bilgi sistemleri													
Eğitim													
Envanterler					1								
Esneklik				1									
Ezamanlı mühendislik				1									
Zamanın etkin kullanımı						1					1	1	
Finansal kaynaklar							1		1	1			
Firelerin azaltılması / sınıflandırılması											1	1	
Geniş ürün yelpazesi													
Görsel kontrol				1									
Hat dengeleme				1									
İnsan kaynakları						1		1				1	
İsrafların ortadan kaldırılması							1						
İstatistiksel proses kontrol (SPC)									1				
İşlem gören yarı mamul stokları													
İş sağlığı ve güvenliği													1
Kaizen													
Kalite			1	1	1	1			1			1	1
Kapasite			1										
Kültür									1				
Liderlik									1				
Maliyet	1	1				1					1		1
Malzeme hareketleri													
Merkezi olmayan sorumluluklar													
Motivasyon									1				1
Müşteri ilişkileri						1	1	1		1			
Otomasyon				1									
Öneriler													
Parti büyüklüğü													
Planlama ve kontrol									1				
Proses	1				1			1		1			
Proje yönetimi									1				
Seviyelendirilmiş üretim													
Servis ağı													
Sıfır hata													
Standartlaştırma				1									
Sürekli iyileştirme						1						1	
Takım yaklaşımı					1				1				
Takt time													
Tam zamanında üretim (JIT)						1					1	1	
Tek parça akış													
Tedarikçi ilişkileri					1	1	1	1	1	1			
Tekli dakikalarda kalıp değişimi				1									
Teslimat													1
Toplam ekipman etkinliği (OEE)													
Toplam verimli bakım (TPM)													
Üretim													
Üretimi durdurma politikası													
Üretim kontrol ve çözelgeme					1			1					
Üretkenlik			1										1
Ürün değeri / yeterliliği	1												
Ürün proses oryantasyonu													
Ürün tasarımı													
Vizyon - misyon - stratejiler									1				
Yalın uygulamalar							1		1				
Yeni ürün geliştirme													
Yerleşim planı yönetimi					1								
Yönetim						1			1				
5S													



YAZAR	Sezen ve ark.	Md Al Amin	Ali ve Deif	Pakdil ve Leonard	Almonan i ve ark.	Susilawati ve ark.	Almenei ve ark	Kumar ve Kumar	Oleghe ve Salonitis	Urban	Belhadi ve ark.	Ratna ve ark.
YIL	2011	2013	2014	2014	2014	2014	2014	2015	2015	2015	2016	2018
Araştırma ve gelişim						1						
Ayar süresi								1				
Bakım					1							
Çalışanların bakış açısı					1	1	1	1		1	1	
Çalışan rotasyonu									1			
Çalışan sayısı												
Çekme sistemi												
Değer akış haritalama (VSM)										1		
Devlet desteği							1					
Dikey bilgi sistemleri							1					
Eğitim							1			1	1	
Envanterler				1	1			1				
Esneklik		1										
Ezamanlı mühendislik												
Zamanın etkin kullanımı				1								
Finansal kaynaklar		1				1	1				1	
Firelerin azaltılması / sınıflandırılması								1				
Geniş ürün yelpazesi	1											
Görsel kontrol												1
Hat dengeleme								1				
İnsan kaynakları				1								
İsrafların ortadan kaldırılması								1				
İstatistiksel proses kontrol (SPC)												
İşlem gören yarı mamul stokları			1									
İş sağlığı ve güvenliği					1				1			
Kaizen									1			
Kalite	1	1		1					1			
Kapasite												
Kültür							1				1	
Liderlik										1		
Maliyet				1								
Malzeme hareketleri												1
Merkezi olmayan sorumluluklar												
Motivasyon												
Müşteri ilişkileri				1	1	1	1					
Otomasyon												
Öneriler												
Parti büyüklüğü								1	1			
Planlama ve kontrol											1	
Proses				1								
Proje yönetimi												
Seviyelendirilmiş üretim												
Servis ağı	1		1									
Sıfır hata												
Standartlaştırma								1	1		1	
Sürekli iyileştirme								1				
Takım yaklaşımı									1			
Takt time	1		1									
Tam zamanında üretim (JIT)									1			
Tek parça akış												
Tedarikçi ilişkileri	1				1	1						
Tekli dakikalarda kalıp değişimi									1			
Teslimat	1			1								
Toplam ekipman etkinliği (OEE)			1									
Toplam verimli bakım (TPM)									1			
Üretim					1							
Üretimi durdurma politikası												
Üretim kontrol ve çizelgeleme												
Üretkenlik		1										
Ürün değeri / yeterliliği												
Ürün proses oryantasyonu												
Ürün tasarımı												
Vizyon - misyon - stratejiler										1	1	
Yalın uygulamalar											1	
Yeni ürün geliştirme												
Yerleşim planı yönetimi												
Yönetim						1	1		1			
5S									1			

## EK 2: MYK SEKTÖR LİSTESİ

Sektör Listesi*	
1	Adalet ve Güvenlik
2	Ağaç İşleri, Kağıt ve Kağıt Ürünleri
3	Bilişim Teknolojileri
4	Cam, Çimento ve Toprak
5	Çevre
6	Eğitim
7	Elektrik ve Elektronik
8	Enerji
9	Finans
10	Gıda
11	İnşaat
12	İş ve Yönetim
13	Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik
14	Kültür, Sanat ve Tasarım
15	Maden
16	Medya, İletişim ve Yayıncılık
17	Metal
18	Otomotiv
19	Sağlık ve Sosyal Hizmetler
20	Spor ve Rekreasyon
21	Tarım, Avcılık ve Balıkçılık
22	Tekstil, Hazır Giyim, Deri
23	Ticaret (Satış ve Pazarlama)
24	Toplumsal ve Kişisel Hizmetler
25	Turizm, Konaklama, Yiyecek-İçecek Hizmetleri
26	Ulaştırma, Lojistik ve Haberleşme

## EK 3: YALINLIK ÖLÇÜM MODELİ ANKET SORULARI

1 Proses (12 soru)	
1.1. Üretim planlama / Kapasite kullanımı	
1.1.1. Kapasite kullanım oranı yüzde kaçtır?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %81 - %100 (5)</li> <li>• %51 - %80 (4)</li> <li>• %26 - %50 (3)</li> <li>• %10 - %25 (2)</li> <li>• &lt; %10 (1)</li> </ul>
1.1.2. Günlük üretim adetleri arasındaki değişkenlik nasıldır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Çok fazla (1)</li> </ul>
1.1.3. Üretim verimliliği günlük olarak hesaplanır ve takip edilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evet (5)</li> <li>• Hayır (0)</li> </ul>
1.1.4. Üretim verimliliğiniz hangi seviyededir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok iyi (5)</li> <li>• İyi (4)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Kötü (2)</li> <li>• Çok kötü (1)</li> </ul>
1.2. Yerleşim planı	
1.2.1. Üretim sahasının yüzde kaç stok alanı olarak kullanılmaktadır. (hammadde, yarı mamül, bitmiş ürün tüm stoklar dahil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; %10 (5)</li> <li>• %10 - %25 (4)</li> <li>• %26 - %50 (3)</li> <li>• %51 - %80 (2)</li> <li>• %81 - %100 (1)</li> </ul>
1.2.2. İşletme yerleşiminde makineler, yürütüş yolları, stok alanları, ekipmanlar vb tanımlanmış ve görsel olarak belirtilmişmidir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tüm alanlar tanımlı (5)</li> <li>• Bazı bölümler tanımlı (3)</li> <li>• Tanımlama yok (1)</li> </ul>
1.2.3. İşletme içi düzen ve temizlik hangi seviyededir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek öncelikli (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Düşük öncelikli (1)</li> </ul>
1.2.4. Üretim ve depo alanlarında hammadde, yarı mamul ve manuller tanımlı alanlarda depolanır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evet (5)</li> <li>• Hayır (0)</li> </ul>
1.2.5. İşletme içerisinde hammadde, yarı mamul ve mamul temin etmek için geçen süre ne kadardır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok kısa (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Çok uzun (1)</li> </ul>
1.3 İstatistiksel proses kontrol	
1.3.1. Prosesleriniz ne kadar kararlıdır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok kararlı (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Kararsız (1)</li> </ul>
1.3.2. Proseslerinizin yüzde kaç spc ile kontrol altındadır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hepsi (5)</li> <li>• Bir kısmı (3)</li> <li>• Hiçbiri (1)</li> </ul>
1.3.3. Üretimdeki değişkenlikleri takip etmek, önemli değişiklikleri fark etmek adına istatistiksel yöntemler kullanılıyor mu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evet (5)</li> <li>• Hayır (0)</li> </ul>

2 Kalite (9 soru)	
2.1 Sürekli İyileştirme	
2.1.1 İşletmenizde uygulanan bir öneri sistemi var mıdır?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evet (5)</li> <li>• Hayır (0)</li> </ul>
2.1.2 Çalışanlar yalın üretim bakış açısı ile öneriler sunarlar ve gelişime katkı sağlarlar mı?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>
2.1.3 Hayat geçirilen önerilerin yüzdesi nedir ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %81 - %100 (5)</li> <li>• %51 - %80 (4)</li> <li>• %26 - %50 (3)</li> <li>• %10 - %25 (2)</li> <li>• &lt; %10 (1)</li> </ul>
2.2 Kaliteli üretim / sıfır hata	
2.2.1 Fire oranlarınız ne seviyededir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok düşük (5)</li> <li>• Düşük (4)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Yüksek (2)</li> <li>• Çok yüksek (1)</li> </ul>
2.2.2 Re-work oranlarınız ne seviyededir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok düşük (5)</li> <li>• Düşük (4)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Yüksek (2)</li> <li>• Çok yüksek (1)</li> </ul>
2.2.3 Yeniden işleme için harcanan süre toplam üretim süresine oranla ne seviyededir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok düşük (5)</li> <li>• Düşük (4)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Yüksek (2)</li> <li>• Çok yüksek (1)</li> </ul>
2.2.4 Zamanında teslim edilen siparişlerin oranı nedir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %95 - %100 (5)</li> <li>• %81 - %95 (4)</li> <li>• %71 - %80 (3)</li> <li>• %51 - %70 (2)</li> <li>• &lt; %50 (1)</li> </ul>
2.3 Toplam kalite yönetimi (TQM)	
2.3.1 Toplam kalite yönetimi (TQM) ne seviyede işletmenizde uygulanmaktadır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek öncelikli (5)</li> <li>• Orta seviyede uygulama (3)</li> <li>• Tam olarak uygulanmamakta (1)</li> </ul>
2.3.2 Toplam kalite yönetimi araçları ne seviyede işletmenizde kullanılmaktadır. (Balık kılıçlı diyagramı, kök neden analizi vb.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>

<b>3 İşletme İçi Yapı (11 soru)</b>	
<b>3.1 Organizasyon / Yönetim / Kültür</b>	
3.1.1 İşletme içerisinde karşılaşılan problemler görünür hale getirilir ve bir iyileşme fırsatı olarak değerlendirilir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>
3.1.2 Problemleri çözmek için farklı birimlerden uzman kişiler ne sıklıkla bir araya gelir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>
3.1.3 Üst yönetim çalışanları yalın üretim uygulamalarına yönelmesi için teşvik eder mi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>
3.1.4 Yalın üretim çalışmalarında gerekli olan finansal destek üst yönetim tarafından sağlanmaktadır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>
3.1.5 Bölümler arasında bilgi paylaşımı hangi seviyededir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İyi (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Düşük (1)</li> </ul>
<b>3.2 Eğitim / Çalışan katılımı / Çalışan etkinliği</b>	
3.2.1 Çalışanların yalın üretim hakkındaki bilgi seviyesi nedir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok iyi (5)</li> <li>• İyi (4)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Kötü (2)</li> <li>• Çok kötü (1)</li> </ul>
3.2.2 Beyaz yaka ekibe yalın üretim çalışmaları hakkında verilen eğitim/egitimler hangi seviyededir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok iyi (5)</li> <li>• İyi (4)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Kötü (2)</li> <li>• Çok kötü (1)</li> </ul>
3.2.3 Mavi yaka ekibe yalın üretim çalışmaları hakkında verilen eğitim/egitimler hangi seviyededir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok iyi (5)</li> <li>• İyi (4)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Kötü (2)</li> <li>• Çok kötü (1)</li> </ul>
3.2.4 Çalışanların yalın üretime ve yapılacak değişikliklere bakış açısı ne yöndedir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bütün çalışanlar değişimin gerekliliğinin farkındadır (5)</li> <li>• Bazı çalışanlar değişime direnmiyor bazıları ise olumlu yaklaşıyor (3)</li> <li>• Tüm çalışanlar değişime direnmiyor (1)</li> </ul>
<b>3.3 İş sağlığı ve güvenliği (İSG)</b>	
3.3.1 İş kazası kaynaklı üretim duruşları ne sıklıkla yaşanır?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çok nadir (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok sık (1)</li> </ul>
3.3.2 Üretim sahasını iş güvenliği açısından nasıl değerlendirirsiniz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerekli tüm önlemler alınmış (5)</li> <li>• İyileştirme yapılması gereken bölümler var (3)</li> <li>• Yeterli önlemler alınmamış (1)</li> </ul>

4 İşletme Dışı Yapı (10 soru)	
4.1 Tedarikçi ilişkileri	
4.1.1 Tedarikçilerden tam zamanında temin edilen parçaların yüzdesi nedir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %81 - %100 (5)</li> <li>• %51 - %80 (4)</li> <li>• %26 - %50 (3)</li> <li>• %10 - %25 (2)</li> <li>• &lt; %10 (1)</li> </ul>
4.1.2 Hammade ve satın alma malzemelerinin yüzde kaçını giriş kalite kontrolüne ihtiyaç duymuyor. (Gkk prosesi yoksa < %10 işaretleyiniz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %81 - %100 (5)</li> <li>• %51 - %80 (4)</li> <li>• %26 - %50 (3)</li> <li>• %10 - %25 (2)</li> <li>• &lt; %10 (1)</li> </ul>
4.1.3 Tedarikçilerinizin süreçlerinin iyileştirilmesi için iç kaynaklardan destek sağlar, gelişimlerine yardımcı olur musunuz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>
4.1.4 Her bir hammadde ve satın alma malzemeleri için ortalama tedarikçi sayısı nedir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.0-1.1 (5)</li> <li>• 1.2-1.4 (4)</li> <li>• 1.3-1.7 (3)</li> <li>• 1.6-2.4 (2)</li> <li>• 2.5 + (1)</li> </ul>
4.1.5 Tedarikçilerle bilgi paylaşımı hangi seviyededir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İyi (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Düşük (1)</li> </ul>
4.1.6 Tedarikçilerin teslimat güvenilirliğinin derecesi nedir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Düşük (1)</li> </ul>
4.2 Müşteri ilişkileri	
4.2.1 Müşteriler ürün kalitesinden ne ölçüde memnundur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Düşük (1)</li> </ul>
4.2.2 Müşteriler ürün fiyatından ne ölçüde memnundur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Düşük (1)</li> </ul>
4.2.3 Müşteri ihtiyaç analizi yapılmakta mıdır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>
4.2.4 Müşteriden iade ürünlerin toplam satışlara oranı kaçtır	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; %1 (5)</li> <li>• %1 - %10 (3)</li> <li>• &gt; %10 (1)</li> </ul>

5 Envanter (9 soru)	
5.1 Çekme sistemi / Tam zamanında üretim	
5.1.1 İşletmenizde çekme sistemi ve kanban uygulanıyor mu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evet (5)</li> <li>• Hayır (0)</li> </ul>
5.1.2 Üretimi talebe göre sıralamak ve proses stoklarını azaltmak için çekme üretim kontrol stratejileri ne ölçüde kullanılır?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Düşük (1)</li> </ul>
5.1.3 Üretim hattındaki bölümler arasında parçalar tam zamanında teslim edilmekte midir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her zaman (5)</li> <li>• Bazen (3)</li> <li>• Çok nadir (1)</li> </ul>
5.1.4 Proseslerde sürekli akış ne seviyededir?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %81 - %100 (5)</li> <li>• %51 - %80 (4)</li> <li>• %26 - %50 (3)</li> <li>• %10 - %25 (2)</li> <li>• &lt; %10 (1)</li> </ul>
5.2 Stoklar	
5.2.1 İşlem gören parçaların (WIP) yüzde kaç bir prosesden diğerine ara depo olmadan geçer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %81 - %100 (5)</li> <li>• %51 - %80 (4)</li> <li>• %26 - %50 (3)</li> <li>• %10 - %25 (2)</li> <li>• &lt; %10 (1)</li> </ul>
5.2.2 İşlem gören parçaların yüzde kaç kanban ile takip edilmektedir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %81 - %100 (5)</li> <li>• %51 - %80 (4)</li> <li>• %26 - %50 (3)</li> <li>• %10 - %25 (2)</li> <li>• &lt; %10 (1)</li> </ul>
5.2.3 Yarı mamul stokları işletme içerisinde hangi seviyededir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerekli miktarda yarı mamul stoğu (5)</li> <li>• Orta miktarda yarı mamul stoğu (3)</li> <li>• Yüksek yarı mamul stoğu (1)</li> </ul>
5.2.4 Ortalama envanter seviyesi nedir? Sistemdeki çeşitli stoklardaki parça miktarının zaman ağırlıklı ortalaması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Düşük (5)</li> <li>• Orta (3)</li> <li>• Yüksek (1)</li> </ul>
5.2.5 Genel stok devir hızı nedir? Bitmiş ürünler, yarı mamuller, hammadde/satın alma malzemeleri dahil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 + (5)</li> <li>• 13-24 (4)</li> <li>• 7-12 (3)</li> <li>• 4-6 (2)</li> <li>• &lt; 3 (1)</li> </ul>

## EK 4: BULANIK AHP MATLAB UYGULAMASI

```

1  function [ weights CompMat fuzzyTFN ] = FuzzyAHP( CompMat )
2  %FUZZYAHP Fuzzy AHP
3  % Fuzzy AHP selection algorithm
4  %
5  % AUTHOR:
6  %       F. Ozgur CATAK
7  % CREATED:
8  %       October, 2011
9
10 % fuzzy tfn and inverse fuzzy tfn constants
11 fuzzyTFN = {[1  1  1]  [1/2 2/3  1]  [1/3 2/5 1/2]  [2/3  1  2]  [2/5 1/2 2/3]
12             [1  3/2 2]  [1  1  1]  [1/2 2/3  1]  [2/3  1  2]  [1  1  1]
13             [2  5/2 3]  [1  3/2 2]  [1  1  1]  [1  3/2 2]  [1/2 1 3/2]
14             [1/2 1 3/2]  [1/2 1 3/2]  [1/2 2/3  1]  [1  1  1]  [1/2 2/3  1]
15             [3/2 2 5/2]  [2/5 1/2 2/3]  [2/3  1  2]  [1  3/2 2]  [1  1  1]};
16
17
18 fuzzyCompMatCell={};
19

```

```

20 %%
21 % convert ordinal numbers to
22 % triangular fuzzy number using fuzzyTFN matrix
23 [m n] = size(CompMat);
24
25 for i=1:m
26     for j=i+1:m
27         CompMat(j,i) = 1 / CompMat(i,j);
28     end
29 end
30
31 for i=1:m
32     for j=1:n
33         criteria = CompMat(i,j);
34         if criteria >= 1
35             fuzzyCompMatCell{i,j} = fuzzyTFN( criteria ,1 );
36         else
37             fuzzyCompMatCell{i,j} = fuzzyTFN( round(criteria^-1) ,2 );
38         end
39     end
40 end
41

```



```

42 %%
43 % find sum of every l,m,u values for triangular fuzzy number
44 for i=1:m
45     vec = [fuzzyCompMatCell{i,:}];
46     mExtendAnalysis{1,i} = sum(reshape(vec,3,[])' );
47 end
48
49 vec = [mExtendAnalysis{1,:}];
50 mExtendAnalysisSum = sum(reshape(vec,3,[])' );
51
52 for i=1:m
53     vec = [mExtendAnalysis{1,i}];
54     for j=1:3
55         val = mExtendAnalysisSum(1,4-j);
56         %valSum(1,j) = val*vec(1,j);
57         valSum(1,j) = (vec(1,j))*(1/val);
58         % valSum(1,j) = vec(1,j);
59     end
60     mExtendAnalysis{1,i} = valSum;
61 end
62

```

```

64 % degree of possibility calculation
65 %      /---
66 %      | 1   if m2>=m1
67 %      |
68 %      | 0   if l1>=l2
69 % V(M2>=M1) = <
70 %      |      11-u2
71 %      | ----- otherwise
72 %      | (m1-u2)-(m1-l1)
73 %      \---
74 degreeOfPossibility = zeros(m*(m-1),3);
75 rowIndex = 1;
76 for i=1:m
77     for j=1:m
78         if i~=j
79             degreeOfPossibility(rowIndex,[1 2]) = [i j];
80             M1 = mExtendAnalysis{1,i};
81             M2 = mExtendAnalysis{1,j};
82             if M1(1,2) >= M2(1,2)
83                 degreeOfPossibility(rowIndex,3) = 1;
84             elseif M2(1,1) >= M1(1,3)
85                 degreeOfPossibility(rowIndex,3) = 0;
86             else
87                 degreeOfPossibility(rowIndex,3) = (M2(1,1)-M1(1,3))/((M1(1,2)-M1(1,3))-(M2(1,2)-M2(1,1)));
88             end
89             rowIndex = rowIndex + 1;
90         end
91     end
92 end

```

```

93 %%
94 % normalized weight calculation
95 weights = zeros(1,m);
96 for i=1:m,
97     weights(1,i) = min(degreeOfPossibility([find(degreeOfPossibility(:,1) == i)], [3]));
98 end
99 weights = weights/sum(weights);
100
101 end
102

```

```
>> weights
weights =
    0.1145    0.1952    0.2859    0.1544    0.2501

weights =
    0.3000    0.3694    0.3307

weights =
    0.2481    0.2512    0.5007

weights =
    0.3213    0.4004    0.2782

weights =
    0.4450    0.5550

weights =
    0.4450    0.5550
```

## ÖZGEÇMİŞ

Zeynep TAŞTAN 10 Kasım 1992 yılında Kayseri’de doğdu. 2011 yılında Sakarya Üniversitesinde başladığı Endüstri Mühendisliği bölümünden 2015 yılında mezun olmuştur. 2015 yılında Namık Kemal Üniversitesi endüstri mühendisliği bölümünde yüksek lisansa başlamış ve aynı yıl Zorlu Tekstil’de üretim mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır. 2016 yılında Namık Kemal Üniversitesinde bir yıl süre ile proje mühendisi olarak çalışmıştır. 2017 yılında Technocast Otomotiv firmasında proses geliştirme mühendisi olarak bir buçuk yıl çalıştıktan sonra 2019 Ocak ayı itibariyle Dinex Egzoz firmasında proses mühendisi pozisyonuna başlamıştır.