

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BÜYÜK VERİ YIĞINI ANALİZİ: YALIN ÜRETİM
LİTERATÜRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma DURAKŞAHİN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim ÇİL

Kasım 2017

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BÜYÜK VERİ YIĞINI ANALİZİ: YALIN ÜRETİM
LİTERATÜRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma DURAKŞAHİN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 23/11/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**Prof. Dr.
İbrahim ÇİL
Jüri Başkanı**



**Doç. Dr.
Gülşen A. KESKİN
Üye**

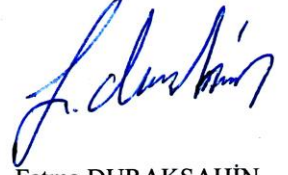


**Yard. Doç. Dr.
Merve C. TOKLU
Üye**



BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.



Fatma DURAKŞAHİN

23.11.2017

TEŞEKKÜR

Tezin en zor kısmı olan çalışma konusunun tespitinden itibaren değerli bilgilerini benim ile paylaőan, desteğini ve yardımlarını esirgemeyen değerli danıőman hocam Prof. Dr. İbrahim il'e teőekkürlerimi sunarım.

Ayrıca sevgi ve destekleri ile beni bugünlere getiren ve her koőulda yanımda olan aileme ve eőime en içten teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLOLAR LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	10
BÖLÜM 3.	
YALIN ÜRETİM YAKLAŞIMI	23
3.1. Yalın Üretim Kavramı	23
3.2. Yalın Üretim Uygulama Şablonu.....	29
3.2.1. Toplam kalite yönetimini paketi	30
3.2.2. Tam zamanında üretim paketi	30
3.2.3. Toplam üretken bakım paketi.....	31
3.2.4. İnsan kaynakları yönetimi paketi	32
3.3. Yalın Üretim Araçları Teknikleri ve Metodolojileri	32
3.4. Yalın Üretimin Diğer Sistemlerle Bütünleştirilmesi	34
3.5. Yalın Dönüşümün Temel Aşamaları	35

3.6. Yalın Üretim Uygulamalarındaki Eksiklikler	37
3.6.1. Yalın üretimin uygulama öncesindeki sorunları	38
3.6.2. Yalın üretim uygulama sırasındaki sorunları	39
3.6.3. Yalın üretim uygulama sonrasındaki sorunlar	40
3.6.4. Yalın üretim uygulamasında kültürel sorunlar.....	41

BÖLÜM 4.

LİTERATÜR ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ	43
4.1. Metodoloji	43
4.2. Büyük Veri	44
4.2.1. Büyük veri tanımı	44
4.2.2. Büyük verinin özellikleri.....	48
4.2.3. Büyük verinin önemi.....	53
4.2.4. Büyük veri analizi.....	55
4.2.5. Büyük veri analiz teknikleri.....	57
4.3. Metin Madenciliği	59
4.4. Dokümanlardaki Kelimelerin Önemi	61

BÖLÜM 5.

BÜYÜK VERİ YIĞINI ANALİZİYLE YALIN ÜRETİM LİTERATÜR ARAŞTIRMASINDA BİR UYGULAMA	64
5.1. Veriler Nasıl Elde Edildi?.....	65
5.2. Verilerin İstatistiksel Olarak Tanımlayıcı Analizi	67
5.2.1. Zamanla makalelerin dağılımı	68
5.2.2. Yapılan çalışmaların türüne göre dağılımı	69
5.2.3. Araştırma makalelerinin ülke bazında dağılımı	70
5.2.4. Makalelerin sektörün türüne göre dağılımı	71
5.2.5. Yalın üretim alanında yayınlanan dergiler	73
5.3. Metin Madenciliği Kullanarak Anahtar Kelimelerin Analizi	76
5.3.1. Birliktelik kuralı analizi	77
5.3.2. Sınıflandırma	81
5.3.3. Kümeleme	82

BÖLÜM 6.

TARTIŞMA VE SONUÇ	84
6.1. Sınırlamalar ve Gelecekteki Araştırma Konuları	86
KAYNAKLAR	88
ÖZGEÇMİŞ	103

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

DOL	: Ögelerin Yakınlık Derecesi
FPS	: Ford Üretim Sistemi
İKY	: İnsan Kaynakları Yönetimi
JIT	: Just In Time
KOBİ	: Küçük ve orta büyüklükteki işletmeler
MCDM	: Çok kriterli karar verme
MIT	: Massachusetts Institute Of Technology
MTM	: Method Zaman Ölçümü
SMED	: Tek dakikalarda kalıp değişimi
SQL	: Yapılandırılmış Sorgu Dili
IDC	: International Data Corporation
TKY	: Toplam Kalite Yönetimi
TPM	: Toplam Üretken Bakım
TPS	: Toyota Üretim Sistemi
VSM	: Değer Akış Haritalama
WIP	: Proses adımları arasında birikmiş miktar

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Dönüşüm sürecindeki temel aşamalar ve değer zincirine katkısı.....	36
Şekil 3.2. Araçlar hangi sırada uygulanmalı.....	37
Şekil 4.1. Metin madenciliği ve ilişkili olduğu alanlar.....	61
Şekil 5.1. RapidMiner Programı arayüzünde hazırlanmış olan model.....	64
Şekil 5.2. Scopus API'sını kullanarak indirilen makaleler.....	66
Şekil 5.3. Scopus API'sını kullanarak alınan verilerin excel görünümü.....	67
Şekil 5.4. 1991'den 2018'e kadar olan makalelerin dağılımı.....	68
Şekil 5.5. Yıllara göre makale sayıları	69
Şekil 5.6. Yapılan çalışmalarının türüne göre dağılımı.....	69
Şekil 5.7. Tüm araştırma çalışmaların ülke bazında dağılımı.....	70
Şekil 5.8. Araştırma makalelerinin ülke bazında dağılımı.....	71
Şekil 5.9. Dokümanların çalışma alanlarına göre dağılımı.....	72
Şekil 5.10. Makalelerle ilgili çalışma alanı dağılımı.....	73
Şekil 5.11. Dergilerin yayınladıkları yalın üretim çalışması sayısı.....	74
Şekil 5.12. Anahtar kelime frekansları.....	76
Şekil 5.13. Birliktelik kuralı analizi modeli.....	77
Şekil 5.14. Sık geçen nesnelere kümesi.....	78
Şekil 5.15. Anahtar kelime için birliktelik kuralları.....	78
Şekil 5.16. Anahtar kelimeler için birliktelik kurallarının text gösterimi.....	79
Şekil 5.17. Anahtar kelimeler için birliktelik kurallarının text gösterimi.....	80
Şekil 5.18. Anahtar kelimeler için birliktelik kurallarının text gösterimi.....	81
Şekil 5.19. Sınıflandırma tablosunun doğruluğu.....	82
Şekil 5.20. Yalın üretim çalışmalarının kümelere göre dağılımı.....	82

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Yalın Üretim tanımları.....	25
Tablo 3.2. Yalın üretim teknikleri ve metodolojileri ilgili referanslar.....	33
Tablo 5.1. Yalın üretim ile ilgili yayınların olduğu dergilerin listesi.....	73
Tablo 5.2. Sınıfların birliktelik analiz tablosu	79

ÖZET

Anahtar kelimeler: Yalın Üretim, Büyük Veri Analizi, Sistemik Değerlendirme, Literatür Araştırması.

Bu çalışmada yalın üretimde alanında yayınlanan makaleler sistemik literatür çalışması ile ele alınmıştır. Sistemik değerlendirme, araştırılan bir soruya yanıt ya da probleme çözüm oluşturmak için, o alanda yayınlanmış tüm çalışmaların kapsamlı bir biçimde taranarak, çeşitli dâhil etme ve dışlama kriterleri kullanarak ve araştırmaların değerlendirilerek hangi çalışmaların değerlendirmeye alınacağı belirlenmesi, değerlendirmeye dâhil edilen araştırmalarda yer alan bulguların sentez edilmesidir. Sistemik değerlendirmeler daha çok bilimsel bilgi içerirler ve daha güçlü kanıtları üretmeleri bakımından önemlidirler. Günümüzde araştırma yürütmenin en ekonomik ve etkili yolu internet ve mevcut veri tabanlarını kullanmaktır. Literatür taraması, Scopus sitesinden 1991-2018 yıllarında yayınlanan Yalın Üretim (Lean Manufacturing) makaleleri üzerinden yürütülmüştür. Çalışmada makalenin başlığı, özeti, anahtar kelimeleri, yazar adları, yayınlandığı yıl, yayınlandığı dergi ve ülke şeklinde incelenmiştir ve makaleler Scopus adresinden Excel'e aktarılmıştır. Makalelerin istatistiksel analizi Scopus'un analiz kısmı kullanılarak, veri madenciliği kısmı ise RapidMiner 5.0 programında yapılmıştır. Literatürde yayınlanan yalın üretim çalışmaları büyük veri olarak görülebilir. Bu kapsamda literatür araştırmasında büyük veri analizi kapsamında çeşitli analizler yapılmaktadır. Çalışmada önce istatistiksel analizler ardından da metin madenciliği ile analizler yapılmaktadır.

BIG DATA ANALYTICS: AN APPLICATION ON LEAN MANUFACTURING LITERATURE

SUMMARY

Keywords: Lean Manufacturing, Big Data analytics, Systematic Evaluation, Literature Review.

In this study, the articles published in the field of lean manufacturing were handled by a systematic literature study. Systematic evaluation is the synthesis of the findings contained in the assessed research to determine which studies should be evaluated by using a comprehensive survey of all published studies, using various inclusion and exclusion criteria, and evaluating the research, in order to establish an answer or probing solution to a research question. Systematic evaluations contain more scientific knowledge and are important for producing stronger evidence. The most economical and effective way to conduct research today is to use the internet and available databases. The literature review was conducted through Lean Manufacturing articles published in 1991-2018 from Scopus site. In the study, the title of the article, abstract, key words, author names, year of publication, published journal and country were examined, and then it has been exported to Excel from Scopus. Statistical analysis of the articles has been done in the Scopus Analysis application and data mining has been done in the RapidMiner 5.0 program. Lean production studies published in the literature can be seen as large data. In this context, various analyzes are made within the scope of large data analysis in the literature survey. In the first part of the analysis, statistical analyzes are carried out and then text mining analyzes are made.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüz endüstrisi küreselleşme nedeniyle daha yüksek düzeyde rekabetle karşı karşıyadır. Bu bağlamda, pazarda kalmak ve rekabet etmek için, Şirketlerin, performanslarını arttıran ve müşteri ihtiyaçlarına cevap vermeye yararlı olan bazı araçları, teknikleri ve yöntemleri kullanması gerekir. Yalın üretim, farklı endüstrilerdeki belirtilen talebi karşılamak amacıyla kullanılan önemli bir araçtır. Yalın üretim, sistemin yapısındaki katma değerli olan faaliyetlerin ve müşteri memnuniyetinin en üste çıkarıldığı, hata ve maliyet gibi unsurların en az indirildiği bir üretim sistemidir. Yapısında bulunan israfı ortadan kaldırmak ve sürekli iyileştirme ile sistemin verimliliğini, etkililiğini arttırmaya dayanan bir yaklaşım biçimidir. 1900'lerin ortalarında kitle üretim gerileme gösterirken, üretim uygulamalarındaki ikinci devrim olarak nitelendirilen ve emek yoğun üretim ile kitle üretimin avantajlarını birleştiren yalın üretim sistemi, Japonya'da Toyota'da ortaya çıkmıştır. (KOH, 2004). Yalın üretimde, çok çeşitli araçlar ve tekniklerden yararlanılır; araçların seçimi ise gerksinime dayanır. Yalın üretimin başarısına pek çok parametre katkı sağlar. Yalın üretim yapan kuruluşlar daha yüksek düzeyde esneklik ve rekabet edebilirliğe sahiptir. Bununla birlikte, yalın üretim, en temelde israf minimizasyonu için oldukça elverişli bir ortam sağlar.

Yaşadığımız yüzyılın üretim anlayışı, kişiselleştirilmiş ya da özelleştirilmiş ürünler ile karakterize edilir. Bu yaklaşım ise, karmaşık üretim planlama ve kontrol sistemleriyle, ürünlerin seri olarak üretimini bir hayli zorlaştırıyor. Bu bakımdan birçok organizasyon, özellikle otomotiv sektöründeki kuruluşlar, yeni müşteri odaklı ve küresel rekabetçi pazarlarda sıkıntı çekmektedirler. Değişen piyasa şartlarında çıtayı yukarı çekmeye devam etmek için kuruluşlar yeni araçlar ve yöntemler bulmak için farklı arayışlara yönelmektedirler. Kimi kuruluşlar ekonomik ölçek temelinde

büyüme yi sürdürürken, bazıları değişen müşteri talepleri ve maliyet uygulamaları hakkında yeni trendi anlamadaki anlayış eksikliği nedeniyle mevcut durumla sürekli mücadele etme yoluna gitmektedirler. Bu durumun üstesinden gelmek ve daha karlı hale geçmek için birçok üretici yalın üretime yönelmektedir. Yalın Üretim 'in amacı, israfı azaltarak müşteri talebine daha duyarlı olmayı sağlamaktır. Yalın Üretim, müşterinin istediği kadar ürünleri ve hizmetleri daha hızlı ve en az maliyetle üretmeyi amaçlamaktadır.

"Yalın Üretim" ifadesi isim olarak, Massachusetts Institute of Technology'de araştırılan Uluslararası Motorlu Araç Programından gelmiştir. Proje, Batı ve Japon otomotiv endüstrileri arasındaki önemli bir performans açığı nı kapatmak üzere hazırlanmıştır. Bu programdan sonra Womack ve ark. (1990) Dünya'yı Değiştiren Makine adlı kitabıyla üretimde yalın düşünceyi yaygınlaştırmışlardır. 1990'ların başında Yalın Üretim düşüncesi, geleneksel Ford üretim modeline karşı sezgisel bir alternatif olarak görülüyordu (Womack ve ark., 1990).

Yalın Üretim, modern üretim yönetim düşüncesi olarak Japon mühendisler Taiichi Ohno ve Shigeo Shingo'nun öncülüğünde Toyota Üretim Sistemi (TPS)'ne dayanır. Sugimori ve ark. (1977) aktif çalışmalara katılım ve işçiler tarafından gereksiz hareketlerin ortadan kaldırılması üzerine odaklanan TPS'yi Just-in-Time (JIT) ve insana saygı bileşenlerinden oluştuğunu ifade etmektedir. Monden (1983), küçük parti üretimini, karışık model üretiminin, çok fonksiyonlu işçilerin rolünü, koruyucu bakımın ve tedarikçilerin önemini vurgulayan JIT'i ABD'deki geniş bir kitleye tanıtmıştır. TPS son 40 yıldaki yolculuğunda muazzam bir gelişme kaydetmiştir (Spear, 2004). 1980'lerde Japon şirketlerinin ekonomik başarısı, Toplam Kalite Yönetimi (TKY) uygulanmasına dayandırılabilir (Basu, 2001). Toyota ise, 1949'da istatistiksel kalite kontrolüne başlayan önde gelen Japon şirketlerinden biridir (Dahlgard ve Park, 2006). Yalın üretim, üretim konusundaki iyileştirmelere odaklanan önde gelen üretim yönetim yaklaşımlarından biridir. Yalın üretim, ürün kalitesini geliştirirken çalışanların işlerini kolayca yapmalarını ve üretim proseslerinin verimliliğini arttırmalarını kolaylaştırarak, çalışan moralinin daha iyi olduğu, güvenli

bir çalışma ortamı sağlar. Yalın üretim Ford Üretim Sistemi ve Toyota Üretim Sistemi şeklinde iki felsefeyi temel almaktadır. Yalın düşüncenin ana kaygısı israf ve katma değer içermeyen faaliyetleri azaltmaktır.

Literatür bize, yalın kavramının yirminci yüzyıldan önce de var olduğunu söylüyor. Yalın imalatının kökeni israf azaltma düşüncesiyle uzun bir geçmişe sahiptir. Erken dönemlerdeki yazarlar felsefi bakış açısı ve pratik bir perspektifle yalın kavramını ele alıp açıklamışlardır (Womack ve Jones, 1996; Spear ve Bowen, 1999). Ancak yalın üretim teorisinin zamanla farklı imalat felsefeleri ile ilişkili olarak gelişip zenginleştiği görülmektedir. Bu felsefi bakış açılarından edinilen bilgiler, uygulayıcıları ve araştırmacıları yalın kavramını ve uygulamalarını daha da genişletmeye teşvik etmektedir. Bu nedenle, ilgili gözleme ve deneye dayanan incelemeler (ampirik - Bir kurama değil de yalnızca gözleme ve deneye dayalı) literatüre dayalı olarak yalın imalatın geçmişi ve evrimini göz önüne almak çok önemlidir.

1758'de Benjamin Franklin israf azaltmaya katkıda bulunmuştur. Sparks (1836), Franklin tarafından yazılan "Zenginliğe giden yol" kitabında bu konuyu vurgulamıştır. Yirminci yüzyıl da, bilimsel yönetimin katkısı israf azaltma düşüncesinin gelişiminde önemli yer tutar. Bilimsel yönetimin babası: Frederick Taylor, işçiler tarafından yapılan katma değeri olmayan faaliyetleri tanımlamak için iş standartların ve en iyi uygulamaların yaygınlaştırılmasına çalışmıştır. Kurumların israfları ortadan kaldırmak için mevcut prosedürler yerine yeni yöntem ve uygulamaları benimsemeleri gerektiğini vurguladı. Frank Gilbreth, hareket verimliliği üzerine yaptığı çalışmaları açıklayarak, boşa harcanmış zaman ve emeği azaltmaya katkıda bulunmuştur. İşçilerin performansı hakkında derin bir soruşturma başlattıktan sonra önceden belirlenmiş hareket ve zaman sistemleri için temeller oluşturmuştur.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya'nın ekonomisi çöktü, böylece hammadde, finansal kaynak ve insan kaynağı bakımından kıtlık vardı. Bu nedenle, Japon yöneticilerin piyasada kalmaları için yeni yöntemler geliştirmeleri gerekiyordu. Bu

durum, Japonya'da üretim felsefesi ile ilgili yapılan çalışmaların olağanüstü bir ilerlemesine neden oldu. Bu ilerleme, Henry Ford tarafından 1927'de Ford Üretim Sistemi (FPS) olarak geliştirilen yaklaşım üzerine kurulmuştur. Bu nedenle, Ford'un üretim felsefesi, erken araştırmacılar arasında daha fazla yer aldı. Yalın düşünce, ikinci dünya savaşından sonra Japonya'daki imalatçıların, yıkılan tesisleri yeniden inşa etmek için gereken büyük yatırımları karşılayamayacaklarını fark edince ortaya çıkmıştır. Örneğin Toyota, daha az stok, daha az insan gücü, daha az yatırım ve daha az hatalı otomobil üretti ve gittikçe büyüyen çeşitte ürünler sunmaktaydı. Bu yönüyle Yalın Üretim, maliyetleri düşürüp üretkenliği ve kaliteyi artırarak üreticilere rekabet avantajı sağladı. Buna ilave olarak birçok araştırmacı, üretimle ilgili olarak, üretim süresinin uzunluğu, işlem süresi, hazırlık süresi, envanter, kusurlar hurda ve genel ekipman etkinliği gibi yetersiz uygulamanın niceliksel olarak faydalarını raporlamaktadırlar. Bunun sonucunda; çalışanların moralleri, etkin iletişim, iş tatmini, standartlaştırılmış alan temizliği, takım kararları vb. gibi çeşitli niteliksel faydalar da açık olarak görülmekteydi.

TPS'nin geliştiği Toyota Motor Company'de Toyoda Kaiichi ve Eiji kuzenleriyle birlikte Ohno (1937) tarafından bir çalışma yapıldı (Shah ve Ward, 2007). Toyota mühendisleri önce FPS'nin prensip kavramlarını ve araçlarını incelediler. Bu çalışma sonucunda elde edilen bilgiler Ohno'nun 1988'de "Toyota Üretim Sistemi" adlı kitabını yayınlamasına önayak oldu. Bu kitapta da belirtildiği gibi, birincil hedef, ihtiyaç duyulan ürünleri, ihtiyaç duyulan zamanlarda ve gereken miktarda üretmektir. Bu fikir JIT felsefesine öncülük etmiştir. Aynı fikir, Sugimori ve arkadaşları tarafından verilen JIT için kavramsal tanımla eşlenebilir (1977). JIT'i "gerekli zamanda, gerekli miktarda, sadece gerekli ürünler" olarak tanımladı. Bu nedenle, bu üretim felsefesi, daha yalın düşünceyle ilişkili daha az stok bulundurmaya vurguluyor.

1973'te Amerika Birleşik Devletleri'nde bir petrol krizi yaşandı. Bu zorluğu aşabilmek için çoğu firma Japon üretim felsefesi olan JIT'e geçti. Zor durumdaki firmalar akademik, pratik kitaplar ve makaleler (Sugimori ve ark., 1977a, Mondon 1981b) gibi yayınlar yoluyla, Japon üretim ve yönetim uygulamaları hakkındaki kavramsal bilgiyi

edinmek zorunda kaldılar. Bu yayınlar, Kanban ve JIT üretim sistemleri, üretim en iyileme, yük dengeleme hakkında önemli bir bilgi sağlamıştır. Bu bilgilerin toplanması, 1980'lerin ortalarında "Ohno'nun Toyota Üretim Sistemleri" ve "Mondon'un Toyota Üretim Sistemleri" adlı kitaplarının İngilizce yayınlanmasıyla kolaylaşmıştır.

Japon imalat ve yönetim uygulamalarına dair bu kadar çok bilgiyle, birçok Amerika Birleşik Devleti firmaları JIT'i 1980'lerin ortasında kendi firmalarında uygulamaya başlamışlardır. TPS, Japonya'daki yöneticilere meydan okumak için Birleşik Devletler'ine bu şekilde gelmiştir. Ancak Amerikalı firmalar için Japon firmaları yakalamak için TPS hiçte kolay bir yöntem değildi. Çünkü TPS çok yönlü bir yaklaşımdı.

1988 yılında Krafcik Toyota'nın imalat sistemini tanımlamak için "yalın" terimini kullandı (Shah ve Ward, 2007). Sonrasında "Yalın Üretim Zaferi" başlıklı makaleyi yayınladı. Bu çalışma çok ilgi gördüğü için çalışmalar devam etmiş ve 1990'da Womack, Jones ve Roose tarafından "Dünyayı değiştiren makine" adlı kitabı yayınlanmıştır. "Makine" terimi TPS'yi belirterek "yalın üretim" düşüncesini oluşturmuştur. Felsefeyi genişleten ve yalın üretim ilkelerini işletme düzeyine yönlendiren Womack ve Jones 1994'te "Yalın Düşünce" adlı kitabı yayınladılar. Ayrıca akademisyenler ve uygulayıcılar sağlanan tüm bu üstün performansı ve rekabet avantajlarının yalın üretim yoluyla olduğunu kabul etmiş ve açıklamış oldular(Krafcik, 1988; McDuffie, 1995; Pil ve McDuffie 1996; Şah ve Ward, 2003; Wood ve ark., 2004).

1991'den sonra yalın düşünce ve üretim, başta Batılı şirketler olmak üzere tüm Dünya'da ve değişik sektörlerde uygulanmaya, bilimsel araştırmalara konu olmaya ve üniversitelerde ders olarak okutulmaya başlanmıştır. Hatta bazı devletler yasal düzenlemeler ile şirketleri yalınlaşmaya teşvik etmişlerdir. Yalın düşünce işletmede

israfi kaldırmak için ortaya atılmış bir yaklaşımdır. Yaklaşımın kökleri sanayi devriminin başlangıcına kadar uzanmaktadır (Meyers, 2002).

Yalın üretimin; JIT (Monden, 1983), Sıfır Stoklu üretim (Hall, 1983), Japon İmalat Teknikleri (Schonberger, 1982) ve TPS gibi daha önce ortaya çıkmış çeşitli düşüncelere dayandırılarak geliştirildiği söylenebilir (Ohno, 1979; Monden, 1983). Zamanla Yalın Üretim, Womack ve ark. (1990), Womack ve Jones (1996), Oliver ve ark. (1996), Delbridge (1998), Shah ve Ward (2003), Delbridge ve ark. (2000), Bicheno (2004), Hines ve ark. (2004), Holweg (2007), Bhasin (2008) gibi konuya katkıda bulunan kişiler tarafından tartışılarak birçok değişim ve dönüşüm geçirmiştir. Cardiff Business School, Massachusetts Institute of Technology (MIT)'deki Sloan Yönetim Enstitüsü, Cambridge-MIT'deki Rekabetçilik ve Yenilik Merkezi gibi enstitüler, Yalın Üretim düşüncesinin savunuculuğunda öncülerdir. Oliver ve ark. (1996) gibi yazarlar da bu konu hakkında birçok kitap yayınlandı. Womack ve arkadaşları (1994), tarafından hazırlanan Dünyayı Değiştiren Makine (1990) kitabının ardından yalın üretim bilgisini zenginleştiren bir dizi çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Womack ve Jones, 1996; Delbridge, 1998, 2003; Pascal 2002; Liker, 2004; Mann, 2005). Yalın Üretim oluşturan temel bileşenler genel olarak ya uygulamalara rehberlik eden prensipler veya hedeflere ilişkin felsefi bir perspektiften oluşan düşünce ve fikirler (Womack ve Jones, 1996; Spear ve Bowen, 1999) ya da bir dizi yönetim uygulamasını içeren teknikler, araçlar veya doğrudan yöntemler olarak geliştirilmiştir (Pekin ve Çil, 2015; Cil ve Turkan, 2012).

Yalın üretim yaygınlaştıkça birçok uygulama yapılmıştır. Müşteri memnuniyeti için üretime yalın düşünce entegre edilerek tekrardan revize edilmiştir. Yalın üretim sayesinde maliyetin azaltılması, kalite ürünlerin artması, hataların ve stokların en aza indirilmesi sağlanmıştır. Yalın düşünce ile birlikte üretimde rekabet seviyesi arttırmıştır. Yalınlaştırılmamış fabrikalarda maliyetlerini yalınlaşmış fabrikalara karşı daha az rekabet edebilme gücüne sahipti. Yalın dönüşüm ile birlikte israf olarak nitelendirilen tüm faaliyetlerin ortadan kalkmasını sağlamıştır. Yalın dönüşüm; değer tanımlanması, değer oluşturan adımların en iyi ve doğru biçimde sıralanması,

bu adımların gerektiği anda aksamaya uğramadan atılması ve daha yüksek etkinlikle gerçekleştirilmesi süreçlerinin yollarını gösterir (Womack ve Jones, 1998).

Bu yüzden günümüzde en çok etkin ve kabul gören araştırma alanlarından biridir. Nedeni ise; sürekli iyileştirme ile sistemi maksimum verimlilik ile çalıştırmasıdır. Bu alanda yapılan makalelerin sistematik literatür taraması ile incelenmesi yalın üretim sisteminin daha fazla geliştirilmesi sağlanabilmektedir.

Yalın üretimle ilgili yapılan çalışmalarda iki sorunlu konu ele alınması problemin belirlenmesi ve çalışmanın motivasyon kaynağı olmuştur. İlk olarak, Shah ve Ward (2007) yalın üretim konusundaki tartışmalara bakarak, kavramın ortak bir tanımının yokluğuna dikkatleri çekmiştir. Benzer şekilde, Pettersen (2009), literatürde bulunabilecek yalın üretim tanımının üzerinde anlaşmaya varılamadığını iddia etmektedir. Farklı araştırmacıların yalın düşünce ile alakalı olarak, yalın üretim uygulamalarını ve tekniklerini tanımlama ve sınıflandırma konusunda çelişkili sonuçlara yol açıldığını ve bir fikir birliğinin olmadığını beyan edilmektedir. İkincisi, yalın üretim öğeleri, ilkeleri, yapıları, teknikleri ve uygulamaları gibi terimlerin kullanılmasında da bir çelişkinin olduğu iddia edilmektedir. Yalın unsurlardan bazılarının teknikler veya araçlar yerine gerçek amaç ve hedefleri (örneğin atıkların giderilmesi, akış zamanının azaltılması) dışında kullandıkları belirtilmektedir. Buna ek olarak altı sigma, çevik üretim gibi bir dizi imalat uygulamalarının da literatürde yalın üretim uygulamaları olarak kullanıldığı görülmektedir. Shah ve Ward (2007), büyük ölçüde aynı şeylerin, farklı düşünceler gibi kullanıldığını ve aynı konuyu anlatmak için farklı öğelerin kullanıldığını vurgulamışlardır. Böylece, Shah ve Ward (2007), yalın üretimle ilişkili büyük bir karışıklık ve tutarsızlık kaynağının olduğunu belirtmektedir. Araştırmacılar Yalın üretimi oluşturan uygulamaların sonuçlarının, operasyonel olarak nasıl ölçülebileceği konusunda da belirgin bir anlaşmazlık olduğunu savunmaktadırlar.

Yalın uygulama yönündeki gelişmeleri değerlendirmek için yukarıda belirtilen hususlar özetle şu şekildedir; (1) tutarlı bir yalın üretim tanımının olmaması, (2) yalın üretimi oluşturan unsurlar ile ilgili karmaşa ve anlaşmazlık olması, (3) bir ölçüm aracının olmaması gibi üç kafa karıştırıcı durum literatürde yalın kavramıyla ilgili ayrıntılı bir literatür çalışmasının yapılmasını zorunlu kılmakta ve aynı zamanda bu çalışmanın da motivasyon kaynağını oluşturmaktadır.

Bu karışıklıkların aydınlatılması ve sorunların çözülmesi amacı ile burada üç ana hedef belirlenmiştir; (1) yalın üretim uygulamaları için tüm temel özelliklerini kapsayan "yalın imalat" teriminin tam olarak kavramsal bir tanımını önermek, (2) temel elemanlarını ve uygulamalarını tanımlayan bir çerçeve araştırmak ve (3) yalın dönüşüm kapsamında yapılan değişiklikleri değerlendirmek için operasyonel bir model geliştirmektir. Bu hedeflere ulaşmak için yalın üretim konusuyla ilgili kapsamlı bir literatür taraması yapılmaktadır. İlk önce "Yalın" kavramı ve temel ilkeleri tanıtarak daha sonra, yalın üretim unsurları ve yalın uygulama çalışmaları incelenecektir. Son olarak, yalınlaşma yönünde ilerlemeyi ölçen farklı göstergeler araştırılmaktadır.

Bu çalışmada yalın üretimin önemli ve yararlı katkılarını belirlemek büyük veri analizi kapsamında literatür araştırmalarının incelenmesi ve bir değerlendirme çalışması yapılmıştır. Çalışmanın amaçları şu şekildedir: Farklı sektörlerde yalın uygulama düzeyini bulmak, Yalın uygulama altında en çok ve en az kullanılan yöntemleri ve metotları görmek, Yalın uygulamalarda elde edilen yararları görmek ve karşılaşılan engelleri sorgulamak, Yalın üretimin uygulanmasını değerlendirmek.

Çalışma şu şekilde yapılandırılmıştır: Bölüm 2, Yalın üretimle ilgili genel bir literatür araştırması sunar. Bölüm 3, Yalın Üretim tanımını, bileşenlerini ve uygulama şablonlarının açıklamalarını sunar. Bölüm 3, Yalın Üretim ile ilgili 209 araştırma makalesinin bir gözden geçirmesini sunmaktadır. Bölüm 4 ve 5 sırasıyla incelemenin

tanımlayıcı ve eleştirel analizlerini sunar. Sonuçlar ve gelecekteki araştırma konuları Bölüm 6'da verilmektedir.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölüm, uluslararası dergilerde bilimsel makalenin incelenmesini ve araştırma katkısını, araştırma metodolojisinin ve yalın düşüncenin uygulandığı endüstri türünün genel bir gözden geçirilmesini sunmaktadır. 1980'lerden bu yana, çeşitli sektörlerdeki birçok işletme, verimliliği ve kaliteyi artırmak için sürekli olarak programlar geliştiriyor. Birçok yazar, "yalın üretimi" mümkün olan en iyi üretim sistemi olarak ve herhangi bir endüstride ve herhangi bir proseste uygulanabileceğini öne sürmektedir (Bonavia ve Marin, 2006; Lee-Mortimer, 2006; Doolen ve Hacker, 2005). Farklı araştırmacıların farklı üretim sektörlerinde yaptıkları araştırmalara dayanarak, farklı alanlarda yapılan çeşitli araştırmalara göre yalın yaklaşım çeşitli sanayi sektörlerinde çok başarılı sonuçlar vermiştir (Sorona-Meier ve Forrester, 2002; Bonavia ve Marin, 2006; Doolen ve Hacker, 2005; Sanchez ve Pérez, 2001 ve Taj, 2008).

Öncelikle belirtmek gerekirse, Dünyayı Değiştiren Makine yalın üretim literatüründe önemli bir yer tutar (Womack ve ark., 1990). Bundan başka araştırmacılar Yalın Üretim literatür ile ilgili değişik değerlendirmeler de yapmışlardır. Hines ve ark. (2004) yalın üretimin gelişimini gözden geçirmişlerdir ve araştırmacılar bütün olarak yalınlığı anlaşılması için yalın düşüncenin stratejik düzeyde ve operasyonel düzeyde ele alınmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Yalın olmanın faydalı olduğu ise herkes tarafından kabul edilir. Bazı araştırmacılar Yalın Üretim'in sınırlamaları üzerinde dururlar. Cooney (2002), kitlesel (yığın) üretiminin hala iş tasarımı ve imalat süreci perspektifinden kalıcı bir değeri olduğunu iddia etmiştir. Bhasin ve Burcher (2006), yalın uygulama ya da yalın dönüşümün hâlâ sorunlarla karşı karşıya olduğunu ve düşük düzeyde başarılı sonuçların yanında başarısızlığın altında yatan sebepleri de ortaya koydular. Shah ve Ward (2003) 22 yalın uygulama için gerekli olan elemanları belirlediler ve bunları JIT, toplam üretken bakım (TPM), TKY ve İnsan Kaynakları Yönetimi (İKY) olmak üzere dört paket (kategori) halinde sınıflandırdılar. Moyano-

Fuentes ve Sacristan-Diaz (2012) yalın üretim literatürünü gözden geçirmiş ve literatürü içsel yönlerin (atölye) değer zincirine, iş organizasyonuna ve coğrafi konumun etkisine göre dört alanda kategorize etmişlerdir. Bununla birlikte, literatürden hiçbirinde Yalın Üretime ilişkin literatür incelemelerinin, araştırma metodolojilerinin türünü, yalın araştırmaların küresel boyutta artışını, yalın uygulamanın uygulandığı endüstrilerin türünü ve benzer konuları sunmamışlardır.

Takip eden kısımda yalın üretimde sistematik literatür taraması bazında yapılan çalışmalar yazarlarıyla beraber incelenmiştir.

“Lean and green a systematic review of the state of the art literatüre” adlı makale de üretim alanında yalın ve çevre dostu yeşil operasyonların bir arada kullanılması literatür taramasında yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir (Reyes, 2015).

“Sağlık işletmelerinde yalın uygulamalar üzerinde genel bir literatür taraması” adlı makalede sağlık işletmelerinde yalın üretimi uygulamak isteyen kurumlara genel bilgi vermektedir (Yıldız ve Yalman, 2015).

“Agile methods tailoring: A systematic literatüre review” adlı makale de yazılım alanında yapılan çalışmalar incelenerek uygulama çalışması, teorik çalışma ve deney çalışmaları incelenerek öne çıkan metotlar hakkında bilgi vermektedir (Campanelli ve Parreiras, 2015).

“Systematic bibliometric analysis of horizontal network of enterprises” adlı makale de işletmelerin yapay ağıları incelenerek kalite için yalın üretimde kullanılan metotların analizi yapılmıştır (Pereira ve ark., 2015).

“Systematic literatüre review for lean product development principles and tools” adlı makale de yalın ürün geliştirme, Toyota ürün geliş ilkeleri için sistematik literatür taraması yapılarak yeni araştırma alanları ortaya çıkarılmıştır (Baysan ve Durmuşoğlu, 2015).

“Lean production: Literature review and trends” adlı makale de yalın üretim alanında 546 makalenin literatür taraması analiz edilerek gelecek araştırmacılara ışık tutmuştur (Jasti ve Kodali, 2015).

“ISO 9001 and product in novation: A literatüre review and research framework” adlı makale de ISO 9001 kalite standardı hakkında literatür çalışması yapılarak gelecekteki araştırmacılara yön vermek amaçlanmıştır (Manders, ve ark., 2015).

“Tam zamanında üretim sistemi TZÜ / Maliyetleme: Türkiye örneği literatür taraması” adlı makalede tam zamanında üretim sistemi/maliyetleme alanındaki gelişmeler teorik olarak Türkiye’deki çalışmalar incelenerek eksik çalışma alanları belirtilmiştir (Duman ve ark., 2014).

“Six sigma and lean six sigma: A literatüre survey” adlı makale de yalın altı sigma yaklaşımı için son 10 yılın literatür taraması yapılarak farklı alanlarda altı sigmanın kullanılabileceği gösterilmiştir (Akkaya ve ark., 2015).

Negahban ve Smith (2014) “Simulation for manufacturing system design review and analysis” adlı makale de 2002 ile 2013 yılları arasındaki üretim uygulamalarını inceleyerek yeni uygulama alanlarının açılması için kategorilere ayırmıştır.

“The lean gap: A review of lean approaches to large-scale software systems development” adlı makale de yazılım alanında yalın metotlarla ürün geliştirme araştırma sonucunda henüz olgunluk seviyesine ulaşmadığı fark edilmiştir (Pernstål ve ark., 2013).

“Lean six sigma in SMEs: an exploration through literatüre review” adlı makale de yalın altı sigma konusunda literatür taraması yapılarak küçük, büyük ölçekli işletmelerde yalın altı sigma incelenmiştir (Prasanna ve Vinodh, 2011).

“Four decades of lean: A systematic literature review” adlı makale de yalın üretim alanında dört yıllık sistematik literatür taraması ile alandaki eksiklikler üzerinde durulmuştur (Stone, 2012).

“Altı sigma ve yalın uygulamaları ile ilgili bir değerlendirme” adlı makale de altı sigma ve yalın uygulamaları hakkında literatür çalışmaları, uygulama alanları, Türkiye’deki son durum değerlendirilmiştir (Köksal, 2009).

“Lean management, supply chain management and sustainability: A literature review” adlı makale de yalın yönetim, tedarik zinciri ve sürdürülebilirlik hakkında literatür taraması incelenerek bağlantısı ortaya konmuştur (Jurado ve Fuentes, 2014).

“The relationship between lean and sustainable manufacturing on performance: literature review” 58 makale incelenerek yalın ve yeşil üretim birlikteliği incelenmiştir (Hartini ve Ciptomulyono, 2015).

Sundareshan ve ark. (2015), çeşitli tanınmış dergilerden Yalın üretimle ilgili araştırma yazılarının literatür değerlendirmesini yapmışlardır. Yalın uygulama hakkında kapsamlı bir çalışma yaptıktan sonra, literatür araştırması için araştırma yazılarının sonuçları göz önünde bulundurulmuştur. Değerlendirilen inceleme kağıtları, Yalın, Yalın uygulamalar, Yalının uygulamalarında karşılaşılan engelleri ve Yalın üretimin faydaları ve performans ile ilgili farkındalık temelinde birliktelik analizi, sınıflandırma ve gruplandırma gibi çalışmalar yapılmıştır. Yalın araçların farklı sektörlerde uygulanması konusundaki farkındalık ve potansiyeli üzerinde yoğunlaşan literatür bünyesinde oldukça iyi sayıda çalışma mevcuttur.

Bu kapsamda bazı önemli çalışmalar aşağıda tartışılmaktadır:

Roba Salem ve ark. (2015) yalın kavramların, ilkelerin, araçların ve tekniklerin tanınma seviyesi hakkında Katar'daki farklı endüstriyel sektörlerde, Yalın farkındalığını ve Yalın yararları ve Yalın mücadelelerinin algılamalarını bilmek için çalışmalar yapmıştır. Veriler bir on-line anket aracılığıyla petrol ve gaz, akademik

kurumlar ve hizmet sektörleri gibi farklı sektörlerden 333 organizasyondan toplandı. Sonuçlar, Katar'daki sanayilerin, mevcut etkinlikleri stratejik olarak ilerletmesi ve global düzeyde rekabetle başa çıkabilmesi için yalın düşünceye daha fazla itibar etmeleri gerektiğini gösterdi. Araştırma ayrıca yalın konseptinin farklı sanayi sektörlerindeki farkındalığı, tanınması ve takdir düzeyleri üzerinde farklar olduğunu ortaya koymaktadır.

Chaple (2014), Hint imalat sanayilerindeki Yalın üretim ilkelerini ve Yalın yayılımı uygulanmasındaki engelleri ve mevcut etkenleri araştırmıştır. Sonuçlar, araştırma için yalın üretim eğiliminin analizi üzerine yoğunlaştığını gösteriyor. Yalınlık, yalın uygulama düzeyini değerlendirmek ve yalın uygulama üzerinde harcamayı doğrulamak için yalın uygulanmadan sorumlu farklı düzeydeki yöneticilerin spesifik sorularını cevaplandırmaya odaklanır. Bütünsel olarak Yalın performansı ve Hindistan'daki Yalın popülerliğini değerlendirmek için çok kriterli karar verme (MCDM) üzerinde çalışmıştır. Pratik Chikhalikar (2015) çalışmasında Hindistan'daki motor üretim birimindeki yalın uygulama üzerine odaklanmıştır. Araştırmada, bunu uygulamak için Yalın araçlar ve zaman anlayışının önemini tespit etmiştir. Araştırmalar, aşağıdaki faktörlerin yalın uygulamadaki 7 israf üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur; bunlar, bilgi iletimi eksikliği, uygun olmayan envanter yönetimi, darboğaz işlemi, malzeme akışı ve nakliye problemi, JIT, Kanban, Kaizen, TPM, 6 sigma, 5S, Tek Dakikalarda Kalıp Değişimi. Rakesh Kumar ve Vikas Kumar (2015) Hint üretim endüstrisi ile ilgili Yalın İmalat unsurlarının önemini ortaya koymak için bir çalışma yürüttü, çalışma ayrıca kazanılan faydaları ve karşılaşılan büyük engelleri listelemekte ve maliyet düşürme üzerindeki zıt etkileri tespit etmekte, fiziksel ve zihinsel sağlık, toplum, ürün kalitesi gibi konulardaki olumsuz etkileri tanımlamaktadır. Sudipta Chowdhury (2015) Hindistan'daki mobilya imalatı endüstrisinin verimliliğini artırmak için bir çalışma yürütmüştür. Tek Dakikalarda Kalıp Değişimi (SMED), Gemba (Gerçek yer) ve Kısa Aralık Kontrolü gibi çeşitli yalın stratejiler uygulanmıştır. Sonuçlar, hem parasal şartlarda hem de farklı partilerin işleme sürelerinin azaltılmasında belirgin bir iyileşme sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmada, Genel Ekipmanların etkinliğinin, 2.26'lık daha yüksek çok faktörlü

bir verimlilikte arttığını ortaya koymaktadır. Bu çalışma sayesinde yalın stratejilerin mobilya imalat sanayisinde başarıyla uygulanabileceği anlaşılmıştır.

Cil ve Turkan (2013), yaptıkları çalışmada Yalın dönüşüm sürecinin değerlendirilmesiyle ilgili kurumsal dönüşüm bileşenleri arasındaki ilişkileri açık bir şekilde göz önüne alan ve yalın dönüşümün her ögesi için önceliklendirme ve göreceli ağırlıklarının tanımlanmasına odaklanan bir model sunulmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada bu ilişkileri nicelleştirmeye çalışılmaktadır. Elemanlar arasındaki ilişkilerin yapılandırılmış bir incelemesi için, yalın dönüşüm sürecine bütüncül bir bakış açısı sağlayan bir model önerilmektedir. Kurumların yalın dönüşüm belirleyicilerinin ağırlıklarının belirlenmesine yönelik ANP temelli bir modelleme yaklaşımı sunulmaktadır. Böylece, yalın dönüşüm bileşenleri arasındaki son derece niteliksel ilişkiler açıkça belirtilebilmektedir. Modeldeki her öge için göreceli önem ağırlıklarını belirlemek için önerilen çerçeve içerisinde analitik ağ süreç modelleme yaklaşımı kullanılır. Bu önerilen yalın kurumsal dönüşüm metodolojisinin uygulaması, Türkiye'de üretim yapan bir işletmede örnek olayla sunulmaktadır.

Youssef Larteb ve arkadaşları (2015) çalışmada, Yalın uygulamanın başarı parametrelerinin üst yönetim katılımı, bağlılık, geliştirme projeleri için zaman ve kaynak tahsisi, güçlü yönetim liderliği ve çalışanların gelişimi programı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada yapı anketleri kullanılmıştır ve yalın uygulamasının 7 parametresini de içermektedir. Bu parametreler kişiselleştirilmiş diplomatik girişim, üst yönetim yükümlülüğü, kaynak tahsisi, güçlü iletişim, yapısal metodoloji, çok fonksiyonlu ekipler ve sürekli performans ölçümüdür.

Neha Verma ve arkadaşları (2015) ekipman yetersizliği, darboğaz sorunları gibi israfla ilgili sorunları belirlemek ve küçük ölçekli sanayilerde yalın üretim uygulamalarındaki hataları düzeltmek için bir çalışma yürütmüştür. Amaç, ret kontrolü, envanter kontrolü zamanı, bekleme zamanı, kurulum zamanı ve ek zamanları veya aktiviteleri ortadan kaldırmak olmuştur. Bu çalışmada yeni makineler satın alınmadı ve operatörlerin daha hızlı veya daha fazla çalışması beklenmedi; ürünün üretim sürecinde daha sorunsuz akmasını sağlamak için yalnızca prosedürler ve düzenler değiştirilmiştir.

Nordin Norani ve ark. (2010) araştırmasında, Yalın üretim uygulamasının başarısızlığının ana nedeni olarak, yalın bir üretim dönüşümü, örgütsel değişim yönetimi süreci boyunca değişim sürecinin yönetilmesindeki alçalmadan kaynaklandığını tespit etmiştir. Bu çalışma daha fazla deneysel araştırma ve doğrulama için bir temel oluşturur. Uygulayıcılara, yalın bir üretim sisteminin uygulanması konusundaki direnci ve çelişkileri en aza indirmek için yalın üretime geçişi, yalın ilkeleri veya araçları daha iyi anlamalarını sağlar. Şuan ki araştırmada 11 kritik faktör incelenmiş ve örgütsel değişimin önerilen yapısı uygulayıcılara yalın geçişi daha iyi anlama ve yalın uygulanması için direnç ve tartışmaların en aza indirgenmesi için net bir rehberlik sunması ve böylece başarı şansını iyileştirmeyi amaçlanmıştır. Azharul Karim ve ark., (2013) Yalın üretim stratejilerini uygulamak için etkili bir yöntem geliştirmek üzerine bir araştırma yapmıştır. Üretim ve süreç detayları, Yalın ekip çalışması, performans değişkenlerini içeren yöntemlerini çalışmaları için kullanmışlardır. Değer Akış Haritalama (VSM) ve Metot Zaman Ölçümü (MTM)'nü bir araya getirmişlerdir ve lead time süresini azaltmak ve Yalın ilkesine ve standart süreçlere dayalı üretkenliği ölçmek için yeni bir yaklaşım önermiştir. Cil (1997), üretim stratejileriyle üretim teknolojileri seçenekleri ve konfigürasyonları arasındaki ilişkileri incelemiştir ve bu amaçla bir model önermiştir. George L. Hodge ve ark., (2011) müşteri memnuniyetini artırmak için ABD'de israf ve katma değeri olmayan faaliyetleri ortadan kaldırmak için tekstil endüstrilerindeki yalın araçları tespit etme hakkında bir araştırma yapmış. Yazarlar yalın üretimin uygulanması için aşağıdaki engellerin hem atölye çalışanlarını hem de yönetimini değiştirmeye karşı dayanıklı olduğunu tanımladı; mağaza çalışanları iyileştirme önerileri sunma konusunda isteksizdir; pazarlama, satış, ürün ve kalkınma arasındaki bağlantıyı kesmek; mağaza personeli, ana dili İngilizce olmayan kişilerdir; Bu nedenle eğitim çok dilli olmalıdır. Richard Lee Storch ve ark., (1999) yazı, yalın gemi üretiminin kesintisiz ve düzgün bir süreç akışı gerektirdiğini varsayar, tasarım uygunluğu pahalı olsa dahi, özellikle blok parçalanmasını yansıtan yapı stratejileri oluşturulmalı ve takip edilmelidir. Gövde, ekip ve boyama işi arasında entegrasyon ve denge içerir; üretim seviyeleri dahilindeki sürekli ve tek biçimli iş akışlarının kolaylaştırılması; grup teknolojisi avantajlarının maksimum kullanımı. Gemi üretiminde yalın proses akışlarının izlenmesi için üç metrik önerilmektedir. Bunlar,

proses adımları arasında biriken iş miktarına (WIP); tesviye faktörü endeksi ve iş hacmidir.

Vinodh ve ark. (2011) bu araştırmanın amacı, farklı endüstrilerdeki yalın üretim uygulamalarını analiz etmek ve başarıya ulaşmada kritik faktörleri belirlemektir. Yapısal Eşitlik Modelleme tekniği, ölçüm ve yapısal modelleri oluşturmak için kullanılmıştır. Daha sonra, modeli doğrulamak için ise istatistiksel tahminler kullanılmıştır. Veri toplama için, yönetim sorumluluk eğilimi, üretim yönetimi yalınlığı, üretim stratejisi yalınlığı ve teknoloji ve işgücü yalınlığına dayalı bir anket hazırlanmıştır. Mevcut çalışmada R2 değerinin hesaplanması da yönetim sorumluluğunda yalınlık, üretkenlik yalınlığı, üretim strateji yalınlığı ve teknoloji ve işgücünün örgütsel performans üzerindeki yalınlığı nedeniyle iyi bir etki etkisi gösterdiğini belirlemiştir.

Giuliano Almeida Marodin ve ark. (2014), yalın üretim uygulama sürecini etkileyen riskleri sınıflandırmak ve bu sınıflandırmanın riskler arasındaki ilişkileri tanımlamada nasıl yardımcı olabileceğini göstermek için bir araştırma yapmıştır. Araştırmacı, görüşme, gözlem ve belge analizi gibi bu çalışmada çok sayıda kanıt kaynağı kullanmıştır. Bu çalışmada, LPI'yi etkileyen riskler üç kategoriye ayrılmıştır: LPI sürecinin yönetimi, üst ve orta yönetim desteği ve satış yeri katılımı. Temel olarak sınıflandırma ve riskler arasındaki ilişki büyük önem taşımaktadır. 14 risk tespit edilmiştir, toplanan veriler bir araştırmacı faktör analizi kullanılarak analiz edilmiştir.

Nirav Patel ve ark. (2015) Yalın üretimi, bir iş stratejisi olarak düşünmüş ve katma değeri olmayan atıkları ortadan kaldırarak ve süreç işlemlerinde iyileştirmeyi sağlayarak işi iyileştirmek için etkin bir yönetim felsefesi olduğu kanıtlanmıştır. Çalışmada değer akış haritası üzerine çalışılmıştır. Kullanılan parametreler maliyet hızı, malzeme maliyeti, süresi (dk) ve öncüler, para ve zaman arasındaki aralarındaki ilişki olmuştur. Araçların uygulanması, Proses etkinlik haritalama, talep büyütme haritalama, kalite filtresi, üretim çeşitliliği hunisi, katma değer zamanı profili ve ilgili parametrelerdir.

Shams Rahman ve ark., (2010), bu araştırmanın amacı, Tayland'daki üretim kuruluşları tarafından Yalın üretim uygulamalarının ne ölçüde benimsenip benimsenmediğini ve işletmelerin operasyonel performansları üzerindeki etkilerini incelemektir. Operasyonel performans, rakiplere kıyasla hızlı teslimat, rakiplere göre ürünlerin birim maliyeti, genel verimlilik ve müşteri memnuniyeti gibi dört parametre ile ölçülür. Sonuçlar, üç yapının hayati bir rol oynadığını göstermektedir. Kullanılan yöntemler şunlardır: (1) üretim lot boyutunu azaltmak, (2) kurulum süresinin azaltılması, (3) tek tedarikçiye odaklanılması, (4) önleyici bakım faaliyetlerinin uygulanması, (5) çevrim süresinin azaltılması, (6) üretim, dağıtım ve çözelgeleme problemlerinin ortaya çıkması için envanterin azaltılması, (7) yeni proses ekipmanları veya teknolojileri kullanmak, (8) hızlı değişim teknikleri kullanmak, (9) tek parça akışı; (10) pull-based üretim sistemi/Kanban kullanarak; (11) tıkanıklıkları gidermek; (12) hata düzeltme teknikleri/Poka Yoke kullanmak ve (13) atıkları elimine et. Çoklu regresyon modelleri kullanılarak Yalın üretimin operasyonel performansa olan etkisi, her iki kategori firması için - büyüklük ve sahiplik - açısından incelenmiştir. Şirketler, hem iç hem de dış müşterileri memnun etmek için daha yüksek bir malzeme tedarik seviyesi ve daha yüksek bir bitmiş ürün seviyesini koruyor ve faaliyetlerinde tamamen yalınlaşmıyor gibi görünmektedir.

Kashif Mahmood (2014) araştırması, üretkenliği artırmak, maliyeti düşürmek ve müşteri değerini en üst düzeye çıkarmak için üretim süreçleri boyunca atığı en aza indirmek için Yalın Üretim yaklaşımının daha iyi anlaşılmasını amaçlamaktadır. İnsanlar sadece üretim hatlarını değil, tüm organizasyonu değiştirmeye de hazır olmalıdır. Satış, lojistik, pazarlama, ürün geliştirme departmanları bu değişimden etkilenecek ve bunlardan biri eksik olursa Yalın devam etmeyecektir.

Natasa Vujica Herzog ve ark. (2014) sonuçları, geliştirilen değişkenlerin hem "lean" hem de mevcut üretim sistemleri içindeki yalın uygulama derecesini ölçmek için önemli olabileceğini göstermektedir. Araştırma üç aşamaya bölünmüştür (1) Yalın Üretimin ana boyutlarını belirlemek için mevcut literatür analizi yapılmıştır; (2) anket, uzmanlar ve pilot üzerinde ön test yapılmış, tasarlanmıştır: Ankette, Likert ölçeklerine göre tasarlanmış, "tamamen katılmıyorum" dan "çok katılıyorum" ya kadar uzanan 59

madde bulunmaktadır; (3) Elde edilen veriler güvenilirlik ve geçerlilik analizleri yapılarak incelenmiş ve daha sonra analiz edilmiştir. Genellikle üç farklı geçerlik türü ölçülür: içerik geçerliliği, ölçütle ilişkili geçerlilik ve yapı geçerliliği. JIT dört değişime dayandırılmış: ürünlerin teslimi, tedarikçilerin işbirliği, azalan parça sayısı ve tesis içindeki temizlik. Diğer iki değişken çalışanların işbirliği ve takım çalışmasıdır.

Naga Vamsi Kishna Jasti ve ark., (2014) araştırması, Yalın Üretim Sisteminin uygulanmasında yararlı olan mevcut yalın ürün geliştirme çerçeve çalışmasını tanımlamaktadır. Araştırmacı anket çalışması ile geçerlik ve güvenilirlik analizi yapmıştır. Katılımcılar, Cronbach alfa değeri ile belirlenen üst ve orta düzey yöneticilerdendir. Ürün geliştirme çerçevesi iki geniş alanda sınıflandırılabilir, bunlar: (1) araştırmacı/akademik tabanlı; (2) danışmanlar/uzmanlar merkezli.

Mohammad Said Obeidat ve ark. (2014) araştırması, dikiş hattında VSM yardımı ile beş tür atığın tanımlandığını ve analiz edildiğini belirtir; bunlar kusurlar, envanter, aşırı üretim, nakliye ve bekleme süresi. Uygulanan yalın üretim teknikleri, hat dengeleme, mizanpaj yeniden tasarımı ve kaynakta kalite anlamına gelir. Uygulanan yalın tekniklerin üretim üzerindeki etkileri analiz edilmekte ve geliştirilmiş bir gelecek-durum değer akış haritası geliştirilmektedir. Sonuçlar, akış zamanında % 43'lük bir azalmanın yanı sıra üretim atıklarında yaklaşık % 96'lık bir azalmayı göstermektedir. Burada işlem önlemleri tanımlanmalı ve işleme maliyeti nicelleştirilmelidir. Hat üretkenliği hat çalışanlarının sayısına ve ürün döngüsü süresine dayanır. İşçilerin verimliliğini artırmak için hat hedefi, iş istasyonu hedefi ve iş verimliliği ayrı ayrı hesaplanacaktır. Bu maliyeti saat başına kullanarak hesaplar. Hat dengeleme konsepti her hat için test olup, düzen yeniden tasarlanacaktır.

Wagner Cezar Lucato ve ark., (2013) çalışması, Yalın uygulama performansını yerli ve çokuluslu şirketten farklı boyutlarda 51 endüstrisinin, iki kavramdan faydalanmasını araştırmıştır: J4000 ve DOE öğelerinin yalınlık derecesi (DOL). Ayrıca, DOL ve firma sahipliği, boyutları ve ilgili endüstriyel sektör arasındaki ilişkiyi kurmaya çalışan üç hipotez test edilmiştir. İncelenen öge yönetim/güven, insanlar,

bilgi, tedarikçi / organizasyon / müşteri zinciri, ürün ve süreç akışıdır. Burada kullanılan DOL ölçümünün geçerliliği, hali hazırda var olan benzer önlemleri ile karşılaştırıldığında yapılan araştırmalar daha ileri araştırmalarla doğrulanmalıdır.

Ciernoczolowski ve ark. (2013) araştırmasında, Yalın üretimde milk run sistemleri, konteynırlanmış parçaların ihtiyaç duyulması halinde sık sık ve tutarlı bir şekilde sevkiyatını sağlamak için yaygın olarak kullanılan, yol temelli, döngüsel malzeme taşıma sistemlerini temsil etmektedir. Burada Kanban simülasyon yöntemi ile darboğaz aşamaları üzerinde çalışılmıştır. Tek bir çekici belirli bir güzergah üzerindeki talebi karşılamıyorsa, aynı zamanda pratikte bulunan alternatif bir çözüm, aynı güzergaha daha fazla çekici ekleyerek "güzergâh metoduna" yol açar. Bu, güzergahlara hizmet eden çekiciler arasındaki dinamik etkileşimdir, aynı güzergahta ve bunların iş istasyonlarının açılığı üzerindeki etkisini görmek gelecekteki araştırmalar için umut vaat etmektedir.

Sourabh Sharma (2014) ana hedefi, yalın standartların ve sertifikasyonun potansiyel yararları ve sınırlamalarını incelemek ve standardizasyonun yalın ilkelerin uygulanmasında yararlı olup olmayacağını analiz etmesidir; böylece araştırmaya başlamadan önce; Şirket ilk önce yalın uygulayıcılardan standartlaştırmanın yalın araçların ve ilkelerin uygulanmasında karşılaşılan önemli sorunları ortadan kaldırmaya nasıl yardımcı olacağı konusundaki görüşlerini bilmelidir. Anket yoluyla, bireysel endüstri ve yalın profesyonellerin çeşitli nedenlerini ve hedeflerini belirleme şansı buluyorlar. Yalınlaşmanın en büyük problemi uygulama olarak görülmektedir: uygulama bilgisi eksikliği, orta yönetim direnci ve çalışan direnci. Anket dağılımları için Kaynaklar-Yalın organizasyonlar, şirketler, çevrimiçi kaynaklar ve diğer kaynaklar (sanayi dergileri, yazarlar, akademisyenler ve kişisel kişiler) şeklinde belirtilmiştir. Yalın standartları tanıtmak daha zor, daha yalın deneyime sahip şirketlerdeki katılımcılar standardizasyon için daha fazla destek göstermektedir, daha tecrübeli şirketler standardizasyonu daha az desteklemektedir.

Pius Achanga ve ark. (2005) araştırması, KOBİ'lerin üretiminde yalın üretimin başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlayan kritik faktörleri tanımlamıştır. Liderlik, yönetim,

finans örgüt kültürü ve becerileri ve uzmanlığı, diğer faktörler arasında; güçlü bir liderlik ve yönetim, esnek bir organizasyon yapısına izin verirken üretmek için bir vizyon ve stratejiye nüfuz eder. İyi liderlik sonunda işgücü arasında etkili bilgi ve becerileri geliştirir.

Mevcut literatürü bakıldığında, Standart iş/çevrim süresini azaltma, Kanban, sürekli akış / hücre tasarımı, VSM, TPM / TPS, JIT, Kaizen, SMED, Poke Yoke gibi yalın araçlardan bazılarının olduğu sonucuna varılmıştır. Görsel Yönetim / Kontrol, çeşitli sektörlerdeki en yaygın kullanılan yalın araçlardır. Mevcut literatürden, yalın araçların uygulanmasının önündeki engeller için bazılarının Yönetimin Katılımı, Çalışanın katılımı, iletişim, eğitim eksikliği, kültürel sorunlar, geçmiş deneyim, bütçe, başarısızlıktan korkma, çatışmalar ve işçilerin potansiyel kapasitesinin yanlış kullanılması olduğu görülmektedir.

Bhasin (2008), finans, müşteri / pazar, süreç ve insan performans metriklerini içeren bir Yalın Üretim performans şablonu geliştirmiştir. Bununla birlikte, şablonun kullanılabilmesi için gerekli bazı bilgilerin edinilmesi zordur, ayrıca gerekli bilgiler de çok kapsamlıdır. Vimal ve Vinodh (2012), IF-THEN kurallarını kullanarak yalınlık seviyesini hesaplamaktadır. Bununla birlikte, uygulamadan önce, uygulama sırasında ve sonrasında Yalın Üretim 'in benimsenmesini haklı kılmak için birkaç kritik metrik geliştirmeye ihtiyaç vardır.

Crawford ve Blackstone (1988), makalesinde bir anket çalışması yapmıştır. Crawford yapmış olduğu ankette, yalın üretim uygulaması ve yalın üretimin operasyonları ile ilgili problemleri tanımlamak istemiştir. Bu anket çalışmasına göre yalın üretim uygulamaları için genel olarak iki tip engel bulunmaktadır. Bu engeller, insan ile ilgili problemler ve teknik problemlerdir. Şirketler, bu kültürel değişime direnç gösteren çalışanların eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi için ciddi bir kaynak yaratmalıdır. Buna ek olarak, çalışanlarının çok fonksiyonlu işçilik kavramına ayak uydurmasını sağlamalıdır. Ana üretim çizelgesinin dengelenmesi ve tüm departmanların katılımının sağlandığı disiplinler arası takımlar kurmak yalın üretim uygulaması için anahtar meselelerdir.

Ahlstrom (1998), Im ve Lee gibi yalın üretimde bir uygulama sırası olup olmadığını araştırmıştır. Ahlstrom yazmış olduğu makalesinde bu soruya cevap aramış, iki buçuk yıl boyunca yalın üretim uygulayan bir şirkette çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda yalın üretim prensiplerinin uygulanmasında çeşitli sıralamalar olduğu bulgusuna varılmıştır.

Dowlathshahi ve Taham (2009), çalışmalarında öncelikle tam zamanında üretim sistemlerinin her endüstride uygulanabilir olmasına karşın özellikle büyük organizasyonlarda uygulandığına dikkat çekmiştir. Sonrasında da JIT felsefesinin Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler (KOBİ)'e uygun olan tarafları analiz edilmiştir.

Rose ve ark., (2011), KOBİ'lerde uygulanabilecek en iyi yalın uygulamaları araştırmışlardır. Son 20 yıl boyunca, yalın üretim ve onun uygulamaları olan toplam kalite yönetimi, toplam üretken bakım gibi üretim geliştirme alanlarında pek çok araştırma yapılmıştır.

Satoğlu ve Durmuşoğlu (2003), Türkiye'de faaliyeti olan 17 adet KOBİ'nin fabrikalarında yalın tekniklerin oluşum düzeylerini gözlemlemiştir. Üretim Yönetimi altında incelenen konulara bakıldığında, yalın olgunluk düzeyi en yüksek olan konu tedarikçi ilişkileri yönetimi iken yalın olgunluk düzeyi en düşük olan konu açık ara farkla Kanban sistemi olmuştur. Çünkü Türkiye'deki üretim firmalarının itme üretim kontrol sisteminden vazgeçemediği görülmüştür. Stratejik Yönetim altında incelenen konulara bakıldığında ise yalın olgunluk düzeylerinin daha dengeli olduğu görülmüştür.

Bamber ve Dale (2000), havacılık sektöründe faaliyet gösteren ve geleneksel üretim yapan bir organizasyon için yalın üretim metotlarının uygulanmasını ele alan bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada çeşitli teknikler açısından olaya yaklaşılmış, özellikle Kanban konusunda siparişe göre üretim yapıyor olmanın getirisi olarak ek bir zorlanma ile karşılaşacağından bahsedilmiştir.

BÖLÜM 3. YALIN ÜRETİM YAKLAŞIMI

3.1. Yalın Üretim Kavramı

Yalın, temel olarak bir organizasyonda ve tedarik zincirinde israflardan arınma olarak ifade edilmektedir (Comm ve Mathaisel, 2005). Motwani (2003), şirketlerin gereksiz yere yaptıkları katma değersiz işlemler ve katma değerli işlemler olarak faaliyetleri birbirinden ayırmak için ürüne ve ürünün değer akışına odaklanılması gerektiğini ve bunun aslında bir değer yarattığını ifade etmektedir. Papadopoulou ve Zzayay (2005) ise yalınlaşmanın, sürekli iyileştirme ihtiyacını vurgularken israfların ortadan kaldırılmasını amaçlayan bir imalat yaklaşımı olduğunu belirtmektedir.

Yalın düşünce konusu literatürde yer alan farklı araştırmalarda geniş bir şekilde tartışılmıştır. Bununla birlikte, yalın üretim bir teknikten çok, bir düşünme biçimidir (Taj, 2008). Bir düşünce biçimi olarak yalınlık, örgütteki herkesin sürekli olarak operasyonları geliştirdiği bir iş kültürü oluşturmaktadır. Comm ve Mathaisel (2000), yalınlığı, ürün performansını artırmaya devam ederken tüm değer zinciri boyunca maliyet ve çevrim süresini önemli ölçüde düşürmeyi amaçlayan bir felsefe olarak sunmaktadır. Dolayısıyla, yalın iki görüş açısından tanımlanmalıdır; felsefi bakış açısı ve pratik uygulama perspektifi (Şah ve Ward, 2007). Felsefi perspektiften bakıldığında, yaklaşım, insanların düşünme ve davranış biçimlerini etkilemesi gereken genel bir örgütsel felsefe olarak görülür (Papadopoulou ve ark., 2005; Bhasin ve Burcher, 2006). Bu felsefe yol gösterici ilkeleri ve yalınlaşma yönlerini belirleyici hedeflerini yönlendirir (Shah ve Ward, 2007). Öte yandan, pratik perspektif, felsefenin uygulanması ve hedeflerin gerçekleştirilmesi için kullanılan yönetim uygulamaları, araçları ve teknikleri ifade eder (Şah ve Ward, 2007; Bhasin ve Burcher, 2006).

Yalınlığın bu iki perspektif görünüşü, sosyo-teknik bir sistem olarak bir yalın üretim tanımını desteklenmektedir. Bu tür bir sistem, hem teknik bir sistemi hem de sosyal bir sistemi tanımlar (Bhasin ve Burcher, 2006). Aynı bağlamda, Shah ve Ward (2007), yalın üretimi firmaların sosyal ve teknik sistemlerini aynı anda etkin bir şekilde yönetmek zorunda olduklarını ileri sürdüler. Ayrıca, Cua ve ark. (2001), hem sosyal hem de teknik açıdan yönlendirilmiş politikaların veya uygulamaların ortak optimizasyonunun iyi sonuçlar elde etmek için gerekli olduğunu kanıtlamışlardır. Shah ve Ward (2003), yalınlığın çok çeşitli yönetim uygulamalarını kapsayan çok boyutlu bir yaklaşım olarak görülmesi gerektiğini belirtmektedirler (Doolen ve Hacker, 2005; Karlsson ve Ahlström, 1996; Shah ve Ward, 2007). Bununla birlikte, araştırmacılar arasında yalının bir entegre sistem olarak uygulanması kabul gören bir yaklaşımdır. (Shah ve Ward, 2007; Bhasin ve Burcher, 2006; Karlsson ve Ahlström, 1996; Papadopoulou ve Ozbayrak, 2005). Shah ve Ward (2007), iyi geliştirilmiş bir yalın strateji uygulamasının, firmaların aynı anda birçok boyutta çaba göstermesini gerektireceklerini önermektedir. Bonavia ve Marin (2006), bireysel olarak yalın üretim uygulamalarının kullanım derecesi ile operasyonel performans (verimlilik, kalite, teslim süresi ve envanter açısından) arasında az sayıda ilişki olduğunu düşünmektedirler. Aynı şekilde, Shah ve Ward (2003), tüm yalın uygulamaların sinerjik etkilerinin daha iyi üretim performansı ile ilişkili olduğuna dair kesin kanıtlar sunmaktadırlar.

Literatürde vurgulanan yalın imalatın diğer bir özelliği de, uygulama zaman dilimidir. Bhasin ve Burcher (2006) ve Doolen ve Hacker (2005) yalınlığın uzun vadeli çok boyutlu bir örgüt stratejisi olduğuna inanmaktadırlar. Yalın dönüşüm, şirket kültürü ve organizasyon yapısında değişiklikler yapmanın yanı sıra tüm organizasyon düzeylerinin çok fazla çaba, zaman ve katılım gerektirdiğini doğruladı. Böylece, yalın işletmeler, müşterilerine değer sunmak için verdiği mücadelede kaynak tüketimini ortadan kaldırmanın sürekli olarak yollarını bulmalıdır. Literatüre göre, (Lee-Mortimer, 2006) tartışılan bir vaka analizinde yalın programın uygulanması, yalınlığın sadece bir proje olmadığını, bir dizi aşama veya projeye uygulanan uzun vadeli bir yolculuk olduğunu ispatladı. Sonuç olarak, yalın üretim, bu kavramı tanımlarken göz önüne alınması gereken farklı özellikleri kapsar. Yalın, düşünce bir takım araçlar ve

teknikler yerine firmanın kültürünü etkileyen bir felsefe olarak görülmelidir. Bu da, sosyal bir sistemi ve aynı anda teknik bir sistemi yönetmenin önemini ortaya koyuyor. Ayrıca, yalın uygulama kapsamı, bir şirketin üretim fonksiyonuyla sınırlı değildir, ürün geliştirme, satın alma ve üretimden dağıtıma kadar değişen tüm işlevlerle ilgilidir. Yalın şirketler, müşterilerine değer sunmayı amaçladıklarından, bu değer önceden tanımlanmalı ve müşteriye teslim edilmeli; müşterilerin ödemeyi kabul etmeyen israflar sürekli olarak ortadan kaldırılmalıdır. Yukarıda bahsedilen yalın üretim özelliklerinin tamamı aşağıdaki önerilen kavramsal tanımda ele alınabilir. Yalın imalat, sürekli olarak önceden belirlenmiş müşteri bakışında değeri karşılayan sonuçlar doğururken, sürekli olarak israfları yok etme amacına yönelik olarak organizasyonun tüm fonksiyonlarını birleştiren bir sosyo-teknik sistem vasıtasıyla uygulanan bir üretim felsefesi ve uzun vadeli bir stratejidir.

Yalın üretim Tanımları ve kimin tarafından yapıldığı aşağıdaki tabloda listelenmiştir:

Tablo 3.1. Yalın üretim tanımları

Yalın üretim kitlesel üretimle karşılaştırıldığında, her şeyden daha az; fabrikada insan emeğinin yarısını, imalat alanının yarısını, alet/makina yatırımının yarısını, yeni bir ürün geliştirmek için mühendislik saatlerinin yarısını kullanıyor. Ayrıca, alanda gereken envanterin yarısından daha azını tutmayı gerektirir, çok daha az kusurlu üretim yapmayı ve sürekli bir biçimde genişleyen çeşitlilikte ürünler üretimine imkan tanır.	Krafçik (1988)
Yalın, sürekli iyileştirmeyi amaçlayan sistematik bir dizi ilke ve en iyi uygulamayla yönlendirilen dinamik bir değişim sürecidir. Yalın üretim, hem kütle hem de zanaat üretiminin en iyi özelliklerini birleştiriyor	Womack et al. (1990)
Yalın üretim alternatif bir bütünleşik üretim modeli olarak tanımlanabilir, çünkü ürün geliştirmede, tedarik yönetiminde ve operasyon yönetimindeki farklı araçları, yöntemleri ve stratejileri birbiriyle tutarlı bir bütün haline getirir	Womack and Jones (1994)
Kısaca, bir ürün üretmek veya bir hizmet gerçekleştirmek için gereken her şeyin daha az veya en az kullandığı için yalın denir	Hayes and Pisano (1994)

Tablo 3.1. (Devamı)

Yalın terim, tüm girdiler açısından, geleneksel bir seri üretim sistemi tarafından üretilmiş olanlarla aynı çıktıları üretmek için nihai müşteri için artan çeşitlilikte bir katkıda bulunurken daha az kaynak kullanan bir sistemi ifade eder	Womack and Jones (1996)
Yalın üretim, sürekli üretimin avantajının mümkün olmadığı ve rekabetten kaçınmaktan ziyade, yarışla yüzleşmek gerektiği varsayımıyla rekabet etmek üzere tasarlanmış bir sistemdir	Cooper (1996)
Yalın üretim, zaman da dahil olmak üzere işletmedeki çeşitli faaliyetlerde kullanılan tüm kaynakların miktarının en aza indirgenmesini vurgulayan bir üretim felsefesidir. Tasarım, üretim, tedarik zinciri yönetimi ve müşterilerle uğraşma konularında katma değer yaratmayan faaliyetlerin tanımlanması ve ortadan kaldırılmasını içerir. Yalın üreticiler, organizasyonun her düzeyinde çok vasıflı işçilerden oluşan ekipleri istihdam ederler ve potansiyel olarak muazzam çeşitlilikte ve değişik hacimlerde ürün üretmek için giderek daha esnek ve otomatik makineler kullanırlar.	Cox and Blackstone (1998)
Yalın imalat, Toyota Üretim Sistemini temel alan bir felsefe ve israfların tutarlı bir şekilde ortadan kaldırılması yoluyla müşteri siparişiyle nihai ürünün sevkiyatı arasındaki süreyi kısaltmaya çalışan diğer Japon yönetim uygulamalarıdır.	Singh (1998)
Yalınlık, zaman da dahil olmak üzere tüm israfların giderilmesi için bir değer akışı geliştirilmesi ve seviye programının (heijunka) sağlanması anlamına gelir	Naylor et al. (1999)
Yalın üretim, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için verimli bir yoldur ve üreticilere rekabet avantajı sağlar	Storch and Lim (1999)
Tasarım ve tedarik zinciri boyunca, müşteri beklentisini karşılamak için üretim sisteminin performansını mükemmeliyet standardına karşı optimize etmeyi amaçlayan, bir fabrikada uygulanan hedefler ve tekniklerle kütle ve zanaat üretim şekillerinden farklılaşan yeni bir yol.	Howell (1999)

Tablo 3.1. (Devamı)

Yalın üretim, sadece fabrika ortamında genellikle bulunan bir dizi uygulama değildir. Yalın, daha ziyade, örgüt içindeki kişilerin nasıl düşündükleri ve değer verdikleri konusunda temel bir değişimdir; böylece davranışlarını da buna göre değiştirirler.	Framework of the Lean Advancement Initiative (MIT, 2000)
Yalınlık, ürün performansını artırmaya devam ederken tüm değer zinciri boyunca maliyet ve dönüşüm süresini belirgin bir şekilde azaltmak için tasarlanmış bir üretim felsefesidir. Bu değer zinciri, bir dizi bağlantıdan oluşur. Bağlantılar, devlet hizmetlerinde olduğu kadar, sanayi içerisinde de var olup devlet-sanayi arasında her yerde uygulanabilir.	Comm and Mathaisel (2000)
En yüksek kalitede ürünü, zamanında ve en düşük maliyetle sunma odak noktaları olan bir üretim felsefesidir	Liker and Wu (2000)
Yalın, üreticilerin üretim ve dağıtımını geniş bir bakış açısı ile ele alır; ürün tasarımı ve geliştirmesinden imalat ve dağıtım yoluyla tüm üretim zincirini kapsayan bir üretim düşüncesi geliştirir.	Cooney (2002)
Yalın imalat, en iyi şekilde, süreç ve insan tasarım öğeleri yoluyla israfların ortadan kaldırılması yoluyla müşteriye en yüksek değeri sunmak için bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Yalın üretim, zamanla tam zamanında (JIT), kalite sistemleri, çalışma ekipleri, hücresel üretim gibi çok çeşitli ilişkili unsurlardan ve çok çeşitli yönetim uygulamalardan oluşan entegre bir sistem haline geldi.	Shah and Ward (2003)
Yalın, bir müşteri siparişiyle ürünlerin veya parçaların sevkiyatı arasındaki sürenin kısaltılmasını ve her türlü israfı ortadan kaldıran bir üretim felsefesidir. Yalın firmalar, maliyetleri, çevrim sürelerini ve gereksiz, katma değer içermeyen faaliyetleri azaltarak daha rekabetçi, çevik ve pazara duyarlı bir şirket oluştururlar.	Alukal (2003)
Yalın üretim, en düşük tamponlama maliyetleriyle mal / hizmet üretimini gerçekleştiren entegre bir sistemdir.	Hopp and Spearman (2004)

Tablo 3.1. (Devamı)

Yalın tanımıyla, israfları ortadan kaldırmanın ve değer akışını geliştirmenin tek stratejik hedefi olan tüm iş süreçleri için ortak bir formatta bir iş girişimidir	Haque and Moore (2004)
Yalın üretim, üretim süreci boyunca daha düzenli stok sistemleri, takım çalışması, çok fonksiyonlu personel katılım planları ve ürün kalitesinin sağlanması için politikalar gibi çeşitli yalın uygulamalar içeren bir dizi üretim sistemi de dahil olmak üzere geniş bir üretim paradigması olarak kabul edilir.	Rothstein (2004)
Yalın üretim, organizasyonun tüm üyeleri tarafından, değer akışının tüm alanlarında israfların sistematik olarak kaldırılması olarak tanımlanır	Worley (2004)
Yalın, verimli, iyi organize edilmiş ve sürekli iyileştirmeye ve her türlü israfın giderilmesine adanmış bir sistem yaratma amacına yönelik bir uygulamadır	Simpson and Power (2005)
Yalın üretim, akışın en üst düzeye çıkarılması için sürekli olarak israfları en aza indirmenin temel hedefine dayanan bir üretim paradigmasını ifade eder	Seth and Gupta (2005)
Yalın "israfsız imalat" anlamına gelir. Yalın yaklaşım, sistem akışında israf miktarını (Muda) değer akışı içinde azaltmaya odaklanır	Taj and Berro (2006)
Gereksiz işlemler, verimsiz işlemler ya da operasyonlardaki aşırı ara stoklar nedeniyle verimsizleşen bir sistem, minimum israf ile gerçekleştirilirse üretim yalın olmuş olur	Narasimhan et al. (2006)
Kapasite kullanımını en üst düzeye çıkarmak ve sistem değişkenliğini en aza indirmek suretiyle tampon stoklarını en aza indirmek amaçlı entegre üretim sistemidir	De Treville and Antonakis (2006)
Yalın, bir ürünün tüm değer akışında israfi tanımlama ve ortadan kaldırmaya odaklanan, yalnızca kuruluş içinde değil, aynı zamanda tüm tedarik zinciri ağına da uzanan bir yönetim felsefesidir	Shah and Ward (2007)

Tablo 3.1. (Devamı)

Yalın üretim, beş unsuru (ürün geliştirme süreci, tedarikçi yönetimi süreci, müşteri yönetimi süreci ve politika geliştirme süreci) birleştiren kurumsal çapta bir terim sağlayarak Toyota üretim felsefesinin kapsamını genişletir.	Holweg (2007)
Yalın imalat, esas olarak operasyonların verimliliğini artırmaya yönelik bir programdır	Hallgren and Olhager, 2009
En az israf (JIT), sürekli ve kesintisiz akış (Hücresele Düzen), bakımlı ekipman (TPM), iyi kurulmuş kalite sistemi (TKY), operasyonlar ve rekabet performansı üzerinde olumlu etkisi olan iş gücü (İKY) (kalite, maliyet, hızlı tepki ve esneklik) ve iyi eğitilmiş ve güçlendirilmiş üretimden oluşan çok boyutlu bir yaklaşımdır.	Taj and Morosan (2011)
Yalın üretim, kişilerin düşünme rolünü üstlendiği bir model olarak, onların işe katılımını ve sürekli gelişmeyi teşvik eder ve şirketlerin bugünün ve yarının piyasa talepleri ve çevre değişiklikleri ile yüzleşmek için ihtiyaç duydukları çevikliği verir	Alves et al. 2012

3.2. Yalın Üretim Uygulama Şablonu

Yalın üretimle ilgili önceki çalışmalar, yaygın olarak yalın uygulama ile ilişkili olan bir dizi üretim uygulamasını ortaya çıkarmıştır. Yalın uygulama için bir çerçeve geliştirmeye yönelik ilk adım, bu uygulamaları belirlemek ve bunları yalın üretimin çok boyutlu doğasına uygun olarak ilişkili gruplar halinde birleştirmektir. Bu bağlamda "uygulamalar" terimi, birçok teknik ve araç içerebilen baskın metodolojilere atıfta bulunmaktadır. Shah ve Ward (2003), "Toplam Kalite Yönetimi" (TKY), "Tam zamanında Üretim -Just In Time" (JIT), "Toplam Üretken Bakım" (TPM) ve "İnsan Kaynakları Yönetimi" olmak üzere yalın uygulamaları dört özel yalın paket içinde birleştirdi ve ampirik olarak doğruladı: Bonavia ve Marin (2006), ilk üç paketi tanımlamak için literatürde yeterli çalışma bulmuşlardır; TQM, JIT ve TPM, Cua ve ark. (2001). İKY ise insan ve stratejik yönelimli uygulamaların diğer üç paketi de destekleyen ortak uygulamalar olduğu görüşündedir. Literatürde JIT, TPM, TKY ve İKY'nin kavramsal, teorik ve ampirik açıdan iyi bir şekilde bütünleşmesine dair genel bir mutabakat olmasına rağmen (Shah ve Ward, 2003) yalın üretim uygulamalarının

dört paketin hepsini kapsayan tam bir görüş birliği de yoktur (Bonavia ve Marin, 2006).

3.2.1. Toplam kalite yönetimi paketi

Yeniden işlenen veya atılan hurda ve hatalı parçalar veya ürünler müşteriye herhangi bir değer katmazlar ve yüksek üretkenlik elde etmek için mutlaka elimine edilmesi gereken bir unsur olarak görülürler. Bu durum kalite bakış açısından bir sorun ve önemli bir israf kaynağıdır (Karlsson ve Ahlström, 1996). Söderquist ve Motwani (1999), kalitenin üst düzey bir yönetim meselesi olması gerektiğini ve sıfır hata hedefiyle birlikte, sürekli iyileştirme çabalarının şirket çapında olması ve üretim zincirlerinde şirket sınırlarının üzerinde olması gerektiğini belirtir. Toplam kalite yönetimi ve kaynağında kalite bu yüzden önem arz eder.

Cua ve ark. (2001), Toplam Kalite Yönetimini (TKY), müşteri beklentilerini karşılamak veya aşmak için yönetimin, işgücünün, tedarikçinin ve müşterinin katılımından yararlanarak kaliteli ürünleri ve süreçleri sürekli iyileştirmeyi ve sürdürmeyi hedefleyen bir imalat programı olarak tanımlamıştır. Söderquist ve Motwani (1999), TKY yaklaşımının kaliteli bir şirkette nitelikli projelerin temelini oluşturması gereken bir felsefe olduğunu vurgulamıştır.

TKY paketini oluşturmak için birleştirilen uygulamalar; proses yönetimi (Shah ve Ward, 2003; Cua ve ark., 2001; McKone ve ark., 1999), ürün kalite kontrol, görsel yönetim (Cua ve ark., 2001; McKone ve ark., 1999; Söderquist ve Motwani, 1999), ürün tasarımı ve geliştirilmesi (Cua ve ark., 2001; Söderquist ve Motwani, 1999), standardizasyon (Söderquist ve Motwani, 1999), tedarikçi kalite yönetimi ve müşterilerin katılımı (Cua ve ark., 2001; McKone ve ark., 1999) şeklinde sıralanabilir.

3.2.2. Tam zamanında üretim paketi

Tam zamanında felsefe doğru parçayı gerekli miktarda ve doğru zamanda sunmaktır. Ahmed ve ark., (2004), Araştırmacılar Tam Zamanında Üretimi (Just In Time – JIT),

hammadde, bileşen, parça, WIP, çalışanlar veya bitmiş ürünler olsun, katma değer yaratmayı veya gerekli olanı yapmanın, sürdürmenin ve üretmenin felsefesi ve sistemi kavramı olarak tanımladı (Canel ve ark., 2000; Sanchez ve Pérez, 2001; Karlsson ve Åhlström, 1996) Cua ve ark., (2001), bir imalat programı olan JIT'in birincil hedefinin, Tam Zamanında Üretimi ve iş gücünün katılımı ile her türlü atığı sürekli olarak azalttığını ve sonuçta ortadan kaldırdığını iddia etmiştir.

JIT temel tekniklerini; kurulum süresi ve parti büyüklüğünü azaltma, çekme üretim sistemleri (Shah ve Ward, 2003), tesis yerleşimi ve hücreli imalat (Cua ve diğerleri, 2001), üretim seviyelendirmesi ve planlaması ve tedarikçiler tarafından sağlanan JIT (McKone ve ark., 1999) şeklinde sıralamak mümkündür.

3.2.3. Toplam üretken bakım paketi

İşletmelerde bir destek fonksiyonu olarak bakımın, yalın üretim gibi birçok yeni iş ve işletme stratejisinin yürütülmesinde önemli bir rol oynadığına dair şüphe götürmez bir kabul vardır (Ahuja ve Hamham, 2008b). Üretken bakım sistemine ihtiyaç duymadan, yalın üretim, tam zamanında (JIT) veya toplam kalite yönetimi (TKY) ortamı sağlanamaz (Ahmed ve ark., 2004). TPM, bakım faaliyetlerini örgütsel faaliyetlere dahil etmek için kanıtlanmış ve başarılı bir prosedürdür (Eti ve ark., 2004). Ahuja ve Hamham (2008b), TPM'nin, yalın üretim sistemini desteklemek için Japonya'dan kaynaklanan bir metodoloji olduğunu belirtmektedir. Zira, güvenilir ve etkili ekipman, organizasyonlardaki yalın üretim girişimleri için gerekli bir ön koşuldur. Cua ve ark. (2001) ve Shah ve Ward (2003), TPM'yi ekipmanın planlı, öngörücü ve önleyici bir bakımının yapılmasına ve bakım optimizasyonunun gerçekleştirilmesi için tüm iş gücünün katılımı ve motivasyonu yoluyla, ekipman ömrü boyunca ekipman etkinliğini en üst düzeye çıkarmak üzere tasarlanmış bir imalat programı olarak tanımlamışlardır. McKone ve arkadaşlarına göre (1999), TPM, bakım yönetimine kapsamlı ve genel olarak kısa ve uzun vadeli unsurlara bölünmüş kapsamlı bir yaklaşım sağlamaktadır. Kısa vadede TPM'nin temel uygulamaları; endüstriyel temizlik, özerk bakım (Cua ve ark., 2001; Eti ve ark., 2004; McKone ve ark., 1999) ve önleyici ve kestirici bakım planlanmasıdır (Shah ve Ward, 2003; Cua ve ark., 2001; Eti ve ark., 2004; McKone

ve ark., 1999). Uzun vadede TPM çabaları, yeni ekipman ve teknoloji alımı üzerine odaklanmaktadır (Shah ve Ward, 2003; Cua ve ark., 2001; McKone ve ark., 1999).

3.2.4. İnsan kaynakları yönetimi paketi

Yalın bir uygulamanın başarısının temelini oluşturan sürekli iyileştirme planlarının gerçekleştirilmesinde insan kaynakları kritik bir role sahiptir (Panizzolo, 1998; Eti ve ark., 2004; McKone ve ark., 1999), şirketlerin performanslarını geliştirmeleri için çalışanların en önemli kaynakları olduğunu bildirmiştir. Shah ve Ward (2003), araştırmalarıyla İKY paketinin önemli teorik ve ampirik desteğe sahip olduğunu doğrulamıştır.

En çok belirtilen İKY uygulamaları; çalışanların katılımı (Shah ve Ward, 2003, Cua ve ark., 2001; McKone ve ark., 1999), çok vasıflı iş gücü, çok fonksiyonlu çalışma ekipleri (Shah ve Ward, 2003), eğitim ve performansa dayalı terfi sistemi (McKone ve ark., 1999), bilgi ve geribildirim (Cua ve ark., 2001; McKone, 1999) ve sürekli eğitim (Shah ve Ward, 2003; Cua ve ark., 2001; McKone ve ark., 1999) olarak sayılabilir.

3.3. Yalın Üretim Teknikleri ve Metodolojileri

Bu yüzyılın başından beri birçok organizasyon yalınlaşmaya çalışıyor. Buda, pek çok Yalın Üretim aracının, tekniğinin ve metodolojisinin geliştirilmesi ve tanımlanmasına ve yeni önerilerin her gün sunulmasına yol açmıştır. Yalın Üretim, 5S, JIT, kalite sistemleri, çalışma ekipleri, hüresel üretim, TPM, Kanban vb. dahil olmak üzere son derece birbiriyle ilişkili öğelerden ve çok çeşitli yönetim uygulamalardan oluşan entegre bir sistem haline gelmiştir. Farklı amaçlar ve israf eliminasyonu için çok çeşitli araçlar ve teknikler vardır. (Green ve Dick, 2001). Bununla birlikte, Yalın Üretim araçları ve teknikleri çok sayıda adı vardır; bazıları diğer araçlar ve tekniklerle çakışmakta ve belirli araçlar / teknikler, farklı araştırmacılar tarafından önerilen farklı bir uygulama yöntemine sahip olabilmektedir (Pavnaskar ve ark., 2003). Bu araçların ve tekniklerin çoğu, optimum sonuçları elde etmek için birbirleriyle birlikte kullanılır.

Tablo 3.2. Yalın Üretim'de kullanılan araçları, teknikleri ve metodolojileri tanımlamaya yönelik katkıları gözden geçirmektedir.

Tablo 3.2. VSM'nin Kanban / Çekmeli üretim, JIT, 5S, TPM, hücreli üretim, kaizen, TKY, SMED vb. olmak üzere maksimum görünümlere sahip olduğunu göstermektedir. Yalın Üretim kapsamında uygulanabilecek çok sayıda uygulama bulunmaktadır. Yalın Üretime odaklanma aynı olsa da (Sohal ve Eggleston, 1994; Oliver ve ark., 1996; White ve ark., 1999; Çil ve Evren, 1998) farklı bireysel uygulamaları bulmasının nedenlerinden biri de budur.

Tablo 3.2. Yalın Üretim teknikleri ve metodolojileri ile ilgili referanslar

Değer Akış Haritası	Hines et al. (1998, 1999), Emiliani and Stec (2004), Taylor (2005), Weller et al. (2006), Braglia et al. (2006), Shen and Han (2006), Seth et al. (2008), Sahoo et al. (2008), Braglia et al. (2009), Yu et al. (2009), Lasa et al. (2009), Stump and Badurdeen (2012), Wee and Wu (2009), Dentz et al. (2009), Villa (2010), Miller et al. (2010), Vinodh et al. (2010), Al-Tahat (2010), Grove et al. (2011), Hodge et al. (2011), Yang and Lu (2011), Singh et al. (2011), Jiménez et al. (2011), Bhamu et al. 2013.
Kanban / Çekme	Barker (1994), Sohal and Egglestone (1994), Karlsson and Ahlström (1996), McDonald et al. (2002), Naylor (2000), Wu (2003), Berry et al. (2003), Furterer and Elshennawy (2005), Taylor (2005), Conti et al. (2006), Weller et al. (2006), Worley and Doolen (2006), Taj and Berro (2006), Bonavia and Marin (2006), Braglia et al. (2006), Jensen and Jensen (2007), Bayo-Moriones et al. (2008), Villa (2010), Perez et al. (2010), Hodge et al. (2011), Singh et al. (2011)
JIT	Barker (1994), Prickett (1994), Sohal and Egglestone (1994), Boyer (1996), Forza (1996), Sohal (1996), White et al. (1999), Naylor (2000), Sanchez and Parez (2001), Gulyani (2001), Kalsaas (2002), Shah and Ward (2003), Wu (2003), Berry et al. (2003), Chen et al. (2005), Conti et al. (2006), Swamidass (2007), Bayo-Moriones et al. (2008), Brown et al. (2008), Shah et al. (2008),
5S	Salem et al. (2005), Kumar et al. (2006), Bonavia and Marin (2006), Jensen and Jensen (2007), Grewal (2008), Stump and Badurdeen (2012), Puvanasvaran et al. (2009), Silva et al. (2009), Villa (2010), Vinodh et al. (2010), Hodge et al. (2011), Jiménez et al. (2011),
Hücreli Üretim	Barker (1994), Prickett (1994), Delbridge (1998), Naylor (2000), Cil, 2004, Cakar ve Cil (2004), Huang and Liu (2005), Modarress et al. (2005), Bonavia and Marin (2006), Alhourani and Seifoddin (2007), Fraser et al. (2007), Shah and Ward (2007), Shah et al. (2008), Jayaram et al. (2008), Fullerton and Wempe (2009), Hodge et al. (2011), Shahin (2011)

Tablo 3.2. (Devamı)

TQM	Spencer (1994), Waldman (1994), Boyer (1996), Forza (1996), Shah and Ward (2003), Berry et al. (2003), Furterer and Elshennawy (2005), Conti et al. (2006), Brown et al. (2008), Pettersen (2009)
Kaizen	Sohal and Egglestone (1994), McDonald et al. (2002), Modarress et al. (2005), Taj and Berro (2006), Braglia et al. (2006), Jensen and Jensen (2007), Grewal (2008), Silva et al. (2009), Hodge et al. (2011), Roy (2011),
SMED	Berry et al. (2003), Huang and Liu (2005), Jensen and Jensen (2007), Grewal (2008), Bayo-Moriones et al. (2008), Stump and Badurdeen (2012), Hodge et al. (2011), Singh et al. (2011), Karlsson and Ahlström (1995, 1996), Sohal (1996), Sanchez and Parez (2001), Weller et al. (2006), Bonavia and Marin (2006), Wu (2003), Weller et al. (2006), Braglia et al. (2006), Yavuz and Akcali (2007), Jensen and Jensen (2007), Lasa et al. (2008), Saurin et al. (2011),
Görsel Kontrol (Andon)	Furterer and Elshennawy (2005), Salem et al. (2005), Bonavia and Marin (2006), Hodge et al. (2011), Jiménez et al. (2011)
Tedarikçi ilişkileri	Sanchez and Parez (2001), Pheng and Chuan (2001), Berry et al. (2003), Comm and Mathaisel (2005), Simpson and Power (2005), Conti et al. (2006), Taj and Berro (2006),
Poke Yoke	Conti et al. (2006), Wong et al. (2009), Pettersen (2009), Vinodh et al. (2010), Hodge et al. (2011) Standardized workFurterer and Elshennawy (2005), Simons and Zokaei (2005), Rashid et al. (2010),
Simulasyon	McDonald et al. (2002), Huang and Liu (2005), Comm and Mathaisel (2005), Yu et al. (2009), Yang and Lu (2011), Robinson et al. (2012) Automation (Jidoka) Wong et al. (2009), Pettersen (2009), Villa (2010),

3.4. Yalın Üretimin Diğer Sistemlerle Bütünleştirilmesi

Makalelerin gözden geçirilmesi sırasında makalelerin çoğunda, takt zamanında müşterilere ürün / hizmet sunmak için bir sistem geliştirmeye çalıştığı gözlemlendi. Sistemin performansını daha da artırmak için çoğu araç ve teknik birbirleriyle birlikte kullanılmaktadırlar. Stratejik bakış açısından, müşteri değeri sağlayan herhangi bir kavram yalın bir strateji ile uyumlu olabilir. Aslında, yalın üretimle birlikte kullanılacak ERP, MRP, SPC, çeviklik, Kısıtlar Teorisi (TOC), Altı Sigma vb. gibi çeşitli yaklaşımlar vardır (Hines ve ark., 2004). Winata ve Mia (2004), JIT, İletişim için Bilgi Teknolojisi ve geniş kapsamlı Yönetim Muhasebesi Sistemleri bilgileri arasındaki bağlantıları araştırdılar. Dettmer (2001) Yalın Üretim ve TOC arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri ve bunları bütünleştirme yollarını sundu. Yalın uygulamalar ve bilgi teknolojisi sistemi, özellikle de ERP sistemi sistematik olarak uygulanması, KOBİ'lerde bile kuruluşun verimliliğini artırabilir (Powell ve ark.,

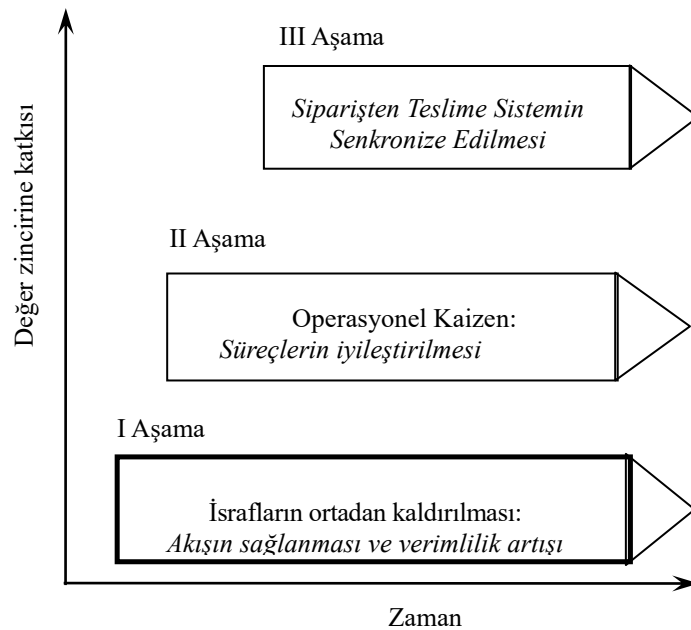
2012). Miller ve ark. (2010) çevre, toplum ve kendi mali başarısı üzerinde olumlu bir etki yaratmak için küçük bir mobilya üretim şirketinde yalın araç ve sürdürülebilirlik kavramlarını ayırık olay simülasyon modellemesi ile bütünleştirmiştir.

Yalın 6 sigma, altı sigmadan gelen değişkenlik azaltma araçlarını ve tekniklerini, tasarruf sağlamak için israf ve katma değer içermeyen eliminasyon araçları ve Yalın Üretim teknikleriyle birleştirir (Kumar ve ark., 2006; Furterer ve Elshennawy, 2005). Yalın uygulamaların altı sigma ile birleştirilmesi son yıllarda büyük popülerlik kazanmıştır (Shah ve ark., 2008). Yalın altı sigma metodolojisinin yapılandırılmış ve akıllıca uygulanması, belirli problemleri çözmek için çeşitli seviyelerde çok çeşitli projelerde kullanılabilir (Assarlind ve ark., 2012; Gupta ve ark., 2012; Hilton ve Sohal, 2012).

Yalın ve çevik üretim genellikle farklı hedef gruplarına sahip iki ayrı imalat felsefesi olarak tanımlanmaktadır. Yalın üretim temelde kaynakların israfında azalma olduğunu vurgulamakta ve çevik bir sistem ise çevreye olan değişikliklere daha esnek ve uyulanabilir olmayı ve daha fazla kaynak kullanma potansiyeline sahip olmayı hedeflemektedir (Christopher ve Towill, 2000). Nihai hedef farklılıklarına rağmen, bazı araştırmacılar, organizasyonda karşılıklı olarak destekleyici stratejiler olarak yalın ve çevik yaklaşımı birlikte sunarlar (Katayama ve Bennett, 1999; Naylor ve ark., 1999; Robertson ve Jones, 1999). Diğer araştırmacılar, bir imalat sistemi veya tedarik zinciri içerisinde uygulanan "leagile" üretim yoluyla bir arada var olan yalın ve çevik üretim stratejileri fikrini geliştirdiler.

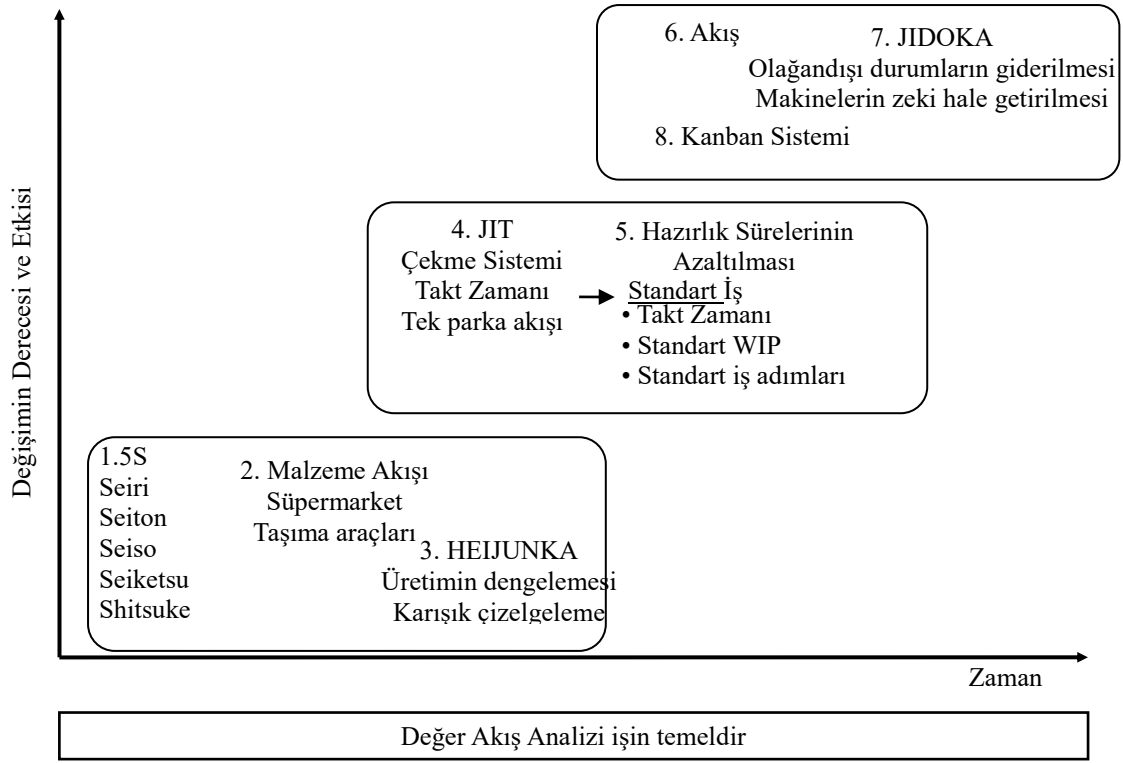
3.5. Yalın Dönüşümün Temel Aşamalar

- I. Aşama: İsrafların ortadan kaldırılması (tek parça akış, malzeme transferi ve stok sistemleri, kalite sistemleri)
- II. Aşama: Ekipmanların iyileştirilmesi (Toplam Kalite Yönetimi, TPM, Jidoka)
- III. Aşama: Sistemin senkronize edilmesi (Karışık çizelgeleme, hat dengeleme, toplam kalite, yan sanayi geliştirme, iş süreçlerinin iyileştirilmesi gibi) (Şekil 3.1.)



Şekil 3.1. Dönüşüm sürecindeki temel aşamalar ve değer zincirine katkısı

Grafik üzerinde zaman şeridinin sonlarına doğru uygulanan araçların değişimin derecesi ve etkisi daha fazla olmaktadır (Şekil 3.2.). Çoğu literatür, imalat sektöründe yalın araçların ve tekniğin öncelikli olarak uygulanabilmesine odaklanmıştır (Womack ve Jones, 1996; Rother ve Shook, 1998; Pascal, 2002; Singh ve ark., 2010); Bununla birlikte, bu yalın ilkelerin etkinliği ve sürdürülebilirliği oldukça değişkendir (Motely, 2004). Literatürden bazıları ise, yalın araçlar yerine liderlik uygulamaları, kültürel konular, işçilerle ilgili meseleler ve işyeri ortamı üzerine odaklanmıştır (Oliver ve ark., 1996; Lowe ve ark., 1997; Delbridge, 1998; Delbridge ve ark., 2000; Delbridge ve Whitfield, 2001; Spear, 2004; Shah ve Ward, 2007). Bu konuların hepsi yalın yolculukta sürdürülebilir bir başarıda önemli rol oynamaktadır. Bunun yanında performans iyileştirme ve strateji formülasyonunda orta yönetime daha fazla rol verilmelidir (Manville ve ark., 2012). Yalın Üretim 'in uygulanabilirliği, şirketin dış ve iç ortamlarındaki etkilerine de bağlıdır (Katayama ve Bennett, 1996). İncelemeden tanımlanan kritik konular, aşağıda verilen ön uygulama, uygulama ve uygulama sonrası aşamalarda gruplandırılmıştır.



Şekil 3.2. Araçlar hangi sırada uygulanmalı

3.6. Yalın Üretim Uygulamalarındaki Eksiklikler

Son yıllarda Yalın Üretim'in farklı endüstrilerde uygulanması hızla artıyor. Birçok kuruluş, çok büyük yararlar sağladıklarını özellikle belirtmektedirler, ancak bazı organizasyonlar istenen sonuçları elde edemediğini söylemektedirler. Bu olumsuzlukların önde gelen sebeplerinden biri, bir firmanın yöneticisi ve çalışanı tarafından Yalın Üretim'in yanlış anlaşılmasından kaynaklanmaktadır (Anand ve Kodali, 2010). Yalın Üretim' deki mevcut uygulama şablonu ya da çerçevesi veya uygulama modellerinden hiçbiri, Yalın Üretim'i uygulamak için başarılı bir kılavuz veya süreç sağlamaz. Bu çerçevelerin bazıları yalın kavramlardan yoksundur. Ne yazık ki bu çerçevelerin çoğunun çok sayıda ögesi bulunmaktadır ve ortak noktalarda birleşmemektedirler. Bu durum Yalın Üretim'de ampirik / araştırmacı çalışmanın en istenmeyen etkisidir. Bu farklı görüşlerin bazı standart çerçevelere birleştirmek için güçlü bir ihtiyaç vardır.

Standart bir Yalın Üretim uygulama süreci / çerçevesi yoktur. Yalın Üretim, son derece bütünleşik unsurlardan ve çok çeşitli yönetim uygulamalarından oluşan entegre bir sistem haline gelmiştir (Delbridge, 2003). Her ne kadar yalın ilkelerin uygulandığı yaklaşımlar olsa da (Womack ve Jones, 1996; Afthlstro, 1998; Motwani, 2003; Hines ve ark., 2004; Anand ve Kodali, 2010), yönetim yine de özel olarak kuruma özgü büyük bir çaba ve kaynak ayırmak zorunda kalmaktadırlar (Ahlstromur, 1998). İrafların yok edilmesi ve sıfır hatalı üretim hedefleri, yalın bilinç düzeyinin artırılması, engellerin belirlenmesi ve azaltılması, organizasyon kültürünün değiştirilmesi, ekip liderlerinin rolünün değiştirilmesi, organizasyonel değişikliklerin gecikmemesi, hızla çok fonksiyonlu ekiplerin oluşturulması, çalışanların sayısının artırılması yoluyla sağlanabilir. Uygun ödeme ve ödüllendirme sistemi aracılığıyla taahhüt düzeyini yükseltmek, tedarikçiden tedarikçiye tüm tedarik zincirini sisteme entegre etmek, organizasyonda yenilik ve adaptasyonun gerekliliğini ve organizasyonda dikey bilgi sistemleri ile birlikte yalın ilkelerin bir bütün halinde kullanmayı gerektirmektedir.

3.6.1. Yalın üretimin uygulama öncesindeki sorunları

Bir sektörde yalınlaşmanın başarılı bir şekilde benimsenmesi, başlangıç aşamasında kuruluşun uygulama planını ne kadar iyi başlattığına bağlıdır. Çeşitli planlar, uygulama öncesi, uygulama ve uygulama sonrası aşamaları olarak gruplandırılabilir. Yalın Üretimi uygulamaya başlamadan önce herhangi bir organizasyon, öncelikle organizasyonlarındaki farklı hiyerarşik düzeydeki tüm çalışanlar için bir yalın bilinçlendirme programları oluşturmalıdır. Yalın Üretimin hedefleri özellikle ön hat işçileri ve denetçiler için tüm çalışanlara açık bir şekilde anlatılmalı. Bazı araştırmacılar, bir organizasyonda Yalın Üretim'in uygulanması sırasında, çalışanlarının Yalın Üretim'in hedefleri hakkında birçok yanlış anlamaya sahip olduklarını ve operasyonel verilerin işçilerden alınmasının çok zor olduğunu gözlemlemişlerdir. Amaçlar net olmadığında, daha yüksek çevrim süresi göstermek için yanlış veriler sağlanmaktadır. Belli bir organizasyon için yalınlaşmada itici güçleri ve engelleri belirlemek önemlidir. Engelleri kaldırmak ve motive edici güçleri

kullanmak için üst yönetim taahhüdü sağlanmalıdır. Uygulama ve uygulama sonrası görevlerin tam bir planı hazırlanmalıdır. Bu ön koşulların bazıları hemen öğretilemez veya zorlanamaz, ancak doğru eğitim yoluyla zamanla geliştirilmesi gerekir (Anand ve Kodali, 2010). Bu aşama, yalın uygulama için bir platform oluşturur ve aynı zamanda uygulanabilmesi ve yararları konusundaki ilgili şüpheleri de ortadan kaldırır. Yedi israf ve kullanılmayan kaynaklar ve yaratıcılığa (Liker, 2004) ek olarak, örgüt içi ve satıcılar ve müşterilerle olan iletişim, ele alınması gereken bir diğer önemli ön uygulama konusudur. Bu çabayı sürdürmek ve kaliteli bir kültür oluşturmak için uzun vadeli bir üst yönetim taahhüdün yararlarını fark etmek esastır. Müşteri odaklılık (Womack ve Jones, 1996) yalın felsefenin merkezinde yer alır. Müşteri odaklılık, müşterilerle sık ve düzenli iletişim kurmayı gerektiren "müşteri perspektifinden değeri belirleme" kavramı etrafında dönmektedir. Kurum içi ve dışı eğitim ve öğretim programları, çeşitli araçları / teknikleri / metodolojileri öğrenmek için önemlidir. İsrâfların tanımlanması ve sınıflandırılmasında denetim seviyesi için özel el-ele geçirme eğitimi yapılmalıdır.

3.6.2. Yalın üretim uygulama sırasındaki sorunları

Uygulama düzeyi, arz zinciri boyunca yalın yöntem ve tekniklerin uygun bir şekilde uygulanmasıyla her türlü israfın tanımlanması ve ortadan kaldırılmasına odaklanmaktadır. Performansı artırmak için yalın uygulama aşamasında, tedarik zinciri, tedarikçi, organizasyon ve müşteri tüm alan ve faaliyetlerde toplu bir gelişime sağlamalıdır (Hines ve diğerleri, 2004; Womack ve diğerleri, 1990). Sistemde yüksek verimlilik ve etkililik elde etmek için etkili bir müşteri-tedarikçi ilişkisi, Yalın Üretim ilkelerinin başarıyla uygulanması için çok önemli kabul edilmektedir. Tedarikçiler tarafından zamanında malzemenin teslim edilmesi, bir firmanın düşük stok tutmasına ve müşterilere yanıt verme süresinin kısalmasına imkan tanır. Yalın tedarik, kalite, hizmet ve akış süresini iyileştirmek için seviye planlaması ve optimizasyonu ile ilgilidir (Christopher ve Towill, 2000; Wu, 2003). SIPOC (Tedarikçiler, Girdi, Süreç, Çıktı, Müşteri) alt sisteminin kilit yönleri tanımlanmalı ve her bir alt sistemde karşılaştırılacak çeşitli israf türleri, standartlar ve karşılaştırma testleri tanımlanmalıdır. Yalın Üretim uygulaması yalın uygulama ve değerlendirme (yalın

araçlar / teknikler, makine ve proses istikrarı, kalitenin iyileştirmesi, envanter kontrolü ve değerlendirme uygulaması) içermektedir. Geliştirmek için dış kaynak kullanımı (bakım, kat hizmetleri, güvenlik, yemek hizmetleri, posta, fotokopi hizmetleri, vb.), İşbirliği (daha az şey yapmanın ihtiyaçlarını karşılamak) ve teknoloji (bilgi paylaşımı, fikir üretimi, maliyet tasarrufu bilgileri, ERP) Sistemin performansı, üretim sürecindeki en önemli hususlardır.

3.6.3. Yalın üretim uygulama sonrasındaki sorunlar

Mohanty ve ark. (2007), yalın uygulamanın ilk kazanımlarını bildiren şirketlerin çoğunun genellikle iyileştirmelerin yerleştiğini gördüklerini ve şirketlerin sürekli iyileştirme yapamadıklarını gözlemlemiştir. Bunun sebeplerinden biri uygun uygulama sonrası planlama eksikliğinden kaynaklanabilir. Uygulama sonrası aşaması, yalın uygulama sürecini tamamlar. Bu aşama sonuçların gözlemlenmesini ve tüm süreci analiz etmeyi içerir. Yalın düşünce bir kez uyguladıktan sonra organizasyonun olumlu sonuçlarını gözlemek için sabırlı olmak gerekiyor. Organizasyon, sürekli iyileştirme fırsatları yaratmak için tüm sürecin gözden geçirilmesi çağrısında bulunmalıdır. Bu seviye, organizasyonun karlı bir şekilde büyümesine veya Yalın Üretim uygulamasından doğan faydalara yol açan hedeflerin başarılması bakımından yalın uygulamanın sonuçlarını vurgular. Fullerton ve ark. (2003) şirket karlılığı ile israf azaltma uygulamalarının uygulanma derecesi arasında olumlu bir ilişki bulmuştur. Sürekli gelişme, sistemdeki yeni sorunları ve israfları bulmak ve bunları farklı araçlar ve teknikler yardımıyla çözmek için, yavaş yavaş beceri ve yetenekler kazandırarak uzun bir yolculuğa çıkmaktadır. Uygulama sonrası sorunlar, müşteri şikayet bilgileri, müşteri şikâyetleri analizi, müşteri aracılığıyla müşteri memnuniyet seviyesini bulma tanınma ve ödüller (moral ödül, pozisyon artışı, ikramiye, başkaları tarafından tanınma, iş ortamında iyileştirme) ve müşterinin müşteri memnuniyeti seviyesini bulmak için çalışanların değerlendirilmesi ile ilgilidir.

3.6.4. Yalın üretim uygulamasında kültürel sorunlar

Yalın Üretim uygulaması ile organizasyon kültürü arasındaki ilişki oldukça hassastır. Farklı ülkelerde farklı gümrük uygulaması, emeğin yoğun kullanımı, ülkenin gelişme derecesi, sanayileşme, eğitim, trafik ve ulaşım durumu, arazi fiyatları vb. farklı durumlar söz konusudur. Şirketler, yalın üretime geçiş yaparken bu konuları dikkate almalıdırlar. Yalın ilkelerin uygulanmasının öncüsü olarak yalın işbirliği için kültürel destek önerilir (Perez ve ark., 2010; Chen ve Meng, 2010). Kültürel farklılıklar başlıca iç direniş ve değişimin açıklığı ile ilgilidir (Delgado ve ark., 2010). Ayrıca Yalın Üretim'in başarısı büyük ölçüde iş organizasyonu uygulamalarına bağlıdır. Örneğin, 1990'larda Toyota, kıdem temelli bir şemadan beceriye dayalı uygulamalara geçmeyi benimsedi. Yalın üretimi başarıyla benimsemiş fabrikalarda ortak olan bazı önemli iş organizasyonu uygulamaları şu şekilde sıralanabilir: standartlaştırma, disiplin ve kontrol, sürekli eğitim ve öğrenme, takım temelli örgütlenme, katılım ve yetkilendirme, çoklu beceri ve uyarlanabilirlik, ortak değerler, ödüllendirme sistemi ve ödüllendirme sistemi inanç, taahhüt, iletişim, çalışma yöntemleri vb. desteklenmelidir (Emiliani ve Stec, 2004; Olivella ve ark., 2008). Yalın Üretim' deki erken araştırma, yönetim desteğinin, ücretlendirme sisteminin, muhasebe sisteminin vb. rolünü vurgulamıştır (Karlsson ve Ahlstrom, 1996; Boyer, 1996; Worley ve Doolen, 2006). Conti ve ark. (2006), Karasek iş stres modelini, yalın çalışma alanı uygulamalarını beklenen işçi stresiyle ilişkilendirmek için kullanmış ve stresin sadece yönetim düzeyinde, yalın bir sistemi tasarlama ve çalıştırmada önemli olduğunu tespit etmiştir ve işyeri tabanı seviyesinde değil. Küreselleşme, işgücü piyasasında artan rekabeti beraberinde getirmiştir ve günümüzde birçok firma kendilerini yalın ve esnek kalmalarına yardımcı olmak için sözleşmeli işçiler çalıştırmaktadır. Firmalar, yalın iyileştirme girişimlerinin uygulanmasının etkinliğini ve etkinliğini artırmak için geçici işçileri yönetmeli ve eğitmelidir (Tan ve ark., 2012).

Organizasyon kültürü, tüm katılım faaliyetlerinin temelidir. Kültür, sürdürülebilir ve başarılı yalın operasyonlar için bir sonuçtur ve bir etkinleştiricidir (Liker, 2004; Hines ve ark., 2008). Üretim ekibi üyelerini, gizli hataları ve küçük durmaları kontrol etmek, raporlamak ve mümkünse düzeltmek için işe dahil etmek önemlidir. Bu faaliyetler,

gelecekteki zorluklarla yüzleşmek, çalışanların takım halinde çalışabilme becerilerini güçlendirmek, liderlik becerilerini sergilemek için fırsatlar sağlamak ve sorunları mantıksal olarak çözmeye imkan tanımak için çalışanların güvenini artırmaktadır. Storch ve Lim (1999)'e göre, yalın felsefenin etkin bir şekilde işlemesi yalnızca operasyonel birimler arasında değil, aynı zamanda değer akışının tüm kesimleri arasında net bir iletişim gerektirir. Yalın uygulamadan önce herkesin hedef ve kararlardan memnun olması önemlidir. Her türlü değişim eğitim ve öğretimin onu benimsemesini gerektirir ve yalın uygulama durumunda farklı değildir. Yalın bir üretim ortamında, çok vasıflı işçiler geliştirmek için eğitim ve öğretim gereklidir. Önemli bir motivasyon faktörü uygun ücret sistemidir. Bu sistem, yalın bir uygulamada önemli bir rol oynamaktadır (Karlsson ve Ahlström, 1995). Teşviklerden bazıları şunlar olabilir: eğer işçi, sürecin standart döngüsünü azaltmada yardımcı olduysa üretkenlik teşviki; belirtilen zaman periyodunda sıfır kusur için kalite ikramiyesi ve tüm siparişler zamanında teslim edilirse, zaman doğruluğu teşviki.

BÖLÜM 4. LİTERATÜR ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

4.1. Metodoloji

Yalın üretimde alanında yayınlanan makale çalışmaları sistematik literatür çalışması ile ele alınmıştır. Sistematik değerlendirme, araştırılan bir soruya yanıt ya da probleme çözüm oluşturmak için, o alanda yayınlanmış tüm çalışmaların kapsamlı bir biçimde taranarak, çeşitli dâhil etme ve dışlama kriterleri kullanarak ve araştırmaların kalitesi değerlendirilerek hangi çalışmaların değerlendirmeye alınacağı belirlenmesi, değerlendirmeye dâhil edilen araştırmalarda yer alan bulguların sentez edilmesidir (Burns ve Grove, 2007; Higgins ve Green, 2011). Sistematik değerlendirmeler daha çok bilimsel bilgi içerirler ve daha güçlü kanıtları üretmeleri bakımından önemlidirler.

Sistematik değerlendirmelerin daha çok bilimsel bilgi içermeleri ve kabul görülme nedenleri şöyle sıralanabilir (Moula ve Goodman, 2009; Hemingway ve Brereton, 2009).

1. Daha objektiftirler, daha az hata içerirler,
2. Literatür taraması belirli bir yöntem ile yapıldığından çok daha kapsamlıdır ve tekrar edilebilir,
3. Literatür taraması için kullanılan metotlar çalışmada açıkça belirtilir,
4. Çalışmaları seçerken kullanılan kriterler açıkça belirtilir,
5. Değerlendirmeye dâhil edilen çalışmaların kaliteleri değerlendirilir,
6. Araştırmaların verileri birleştirirken en küçük kanıtlar / etkiler bile değerlendirmeye dâhil edilir,
7. Araştırmacılar sistematik değerlendirmeyi tekrar edip sonuçlarını doğrulayabilirler.

Çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılan farklı araştırma metodolojileri, kavramsal, tanımlayıcı, gözlemsel ve deneysel (ampirik), karşılaştırma, kesitsel araştırma ve enlemesine araştırma olmak üzere altı kategoriye ayrılmıştır (Dangayach ve Deshmukh, 2001). Bu araştırma metodolojilerinin anlamları aşağıda verilmiştir:

1. Kavramsal: Yalın Üretim 'in temeli ve önemli kavramları araştırılmaktadır.
2. Tanımlayıcı: Yalın Üretim içeriğinin açıklanması veya performans ölçümü sorunları araştırılmaktadır.
3. Gözlem ve Deneysel: Çalışma için veriler, veri tabanı, alan incelemesi, vaka analizi, taksonomi veya sınıflandırma yaklaşımlarından alınmıştır.
4. Karşılaştırma: iki veya daha fazla uygulama veya çözüm arasında karşılaştırma yapılması ve en iyi uygulamanın veya bir çözümün değerlendirilmesi.
5. Araştırma kesitselliği: Çalışmanın amacı, anket yoluyla bilgi alış verişinde bulunmaktır. Belli bir zaman noktasıyla ilgili bilgi toplanır.
6. Genişlemesine araştırma: aynı kurumda zamanla iki veya daha fazla noktada veri toplamanın yapıldığı araştırma metodolojisidir.

4.2. Büyük Veri

Küresel boyutta üretilen ve depolanan bilginin miktarı hayal edilemeyecek kadar çok ve günümüzde de giderek daha çok büyümektedir. Büyük Veriyi "çoğunluğu yapılandırılmamış olan ve sonu gelmez bir şekilde birikmeye devam eden, geleneksel ilişki bazlı veri tabanı teknikleri yardımıyla çözülemeyecek kadar yapısallıktan uzak, çok çok büyük, çok ham ve üstel bir şekilde büyümekte olan veri setleri şeklinde tanımlamaktadır (Partners, 2012). 2000'li yıllara kadar büyük veri: hacim anlamında büyük miktardaki verinin saklanması ve analiz edilmesidir. 2000'li yıllarda büyük veri hacim, hız ve veri çeşitliliği olarak üç bileşen ile karakterize edilir (Laney, 2001).

4.2.1. Büyük veri tanımı

Küresel boyutta üretilen ve depolanan bilginin miktarı hayal edilemeyecek kadar çok ve günümüzde de giderek daha çok büyümektedir. Büyük Veriyi "çoğunluğu yapılandırılmamış olan ve sonu gelmez bir şekilde birikmeye devam eden, geleneksel

ilişki bazlı veri tabanı teknikleri yardımıyla çözülemeyecek kadar yapısallıktan uzak, çok çok büyük, çok ham ve üstel bir şekilde büyümekte olan veri setleri şeklinde tanımlanmaktadır. 2000'li yıllara kadar büyük veri: hacim anlamında büyük miktardaki verinin saklanması ve analiz edilmesidir.

Son yıllarda birçok araştırmacı büyük veriler üzerine başarılı çalışmalar yapmışlardır. Literatürde çok sayıda makale yayınlanmaktadır. Örneğin Forbes, Fortune, Bloomberg, Business Week, The Wall Street Journal, The Economist dergilerinde önemli yayınlar yapılmaktadır. Hükümetler bu işe büyük yatırımlar ayırmaktadır. Örneğin Mart 2012'de ABD'nin Obama Yönetimi, büyük bir veri araştırmaları için 200 Milyon Dolar yatırım yapacağını açıklamıştır. Bir IDC Raporu, 2005-2020 yılları arasında küresel veri hacminin 130 Exabyte'dan 40.000 Exabyte'a büyüyeceğini ve her iki yılda bir iki kat arttığını öngörüyor. IBM, günde 2,5 quintillion bayt veri üretildiğini, bunun da bugün dünyanın% 90'ının son iki yılda yarattığını tahmin ediyor. Facebook gibi sosyal paylaşım sitelerinin 750 Milyon kullanıcıya, LinkedIn'in 110 milyon kullanıcıya, Twitter'da 250 milyon kullanıcıya sahip olduğu gözlemleniyor. Büyük veri, hem endüstride, hem araştırma kurumlarında, hem de devlette muazzam bir ilgi uyandırarak yeni bir araştırma alanına yol açmıştır. Örneğin Mobil Cep Telefonları, günlük hayatımızı kolaylaştırmada, insanlara farklı yönlerden veri elde etmelerinde ve büyük miktarda veriye ulaşmalarında ve işlemelerinde büyük bir katkı sağlamaktadırlar.

McKinsey Global Enstitüsü (MGI) büyük veri için aşağıdaki tanımı kullanmıştır: Büyük veri, hacim veya boyut olarak göz önüne alındığında, geleneksel veri tabanı yazılım araçlarının veriyi edinmek, depolamak, analiz etme ve yönetmek için mevcut yeteneklerini aşan veri kümeleridir. Bu tanım subjektiftir ve bir veri kümesinin büyük veri olarak kabul edilmesi için verinin ne kadar büyük olması gerektiğinin değişken bir tanımını içerir. Bu tanımla MGI, verilerin "büyük" olarak kabul edilmesi için somut bir hacim eşliğinin olmadığını vurguluyor ancak ortama bağlı olduğunu ifade ediyor. Bununla birlikte tanım, verinin hacmini tek kriter olarak kullanıyor. Burada belirtildiği gibi, "büyük veri" teriminin bu kullanımı, kavramın esas olarak veri hacmiyle ilgili olduğunu düşündüğü için yanıltıcı olabilir. Durum böyle olunca, sorun da haliyle yeni

bir sorun değildir. Belirli bir noktada büyük kabul edilen verilerin nasıl ele alınacağı sorusu, veri tabanı araştırmalarında uzun süredir var olan bir konudur. Bu nedenle "büyük verilerin yarattığı dalgalar göz önüne alındığında, hacimden çok daha fazla boyutun göz önüne alınması gerekir. Nitekim çoğu yayın bu tanımlamayı genişletmektedir. Bu tanımlardan bir tanesi IDC'nin bir araştırmasında verildi: IDC, büyük veri teknolojilerini yeni nesil teknolojiler ve mimariler olarak tanımlıyor ve çok yüksek miktarda veriden çok büyük miktarda veriyi edinmek için yüksek hızda yakalama özelliği sağlayarak ekonomik değeri öne çıkarıyor.

"Büyük veri" terimi öncelikle endüstride kullanılan bir şemsiye terim olarak görülebilir. Veri hacmi, Büyük Verilerin niteliği için yaygın olarak kullanılan bir faktör olmasına rağmen, Büyük Veri analizi söz konusu olduğunda hacim yanında, çeşitlilik, hız, değerlendirme ve doğruluk gibi daha birkaç önemli özellik ortaya çıkmaktadır. 2000'li yıllarda büyük veri üç bileşen ile karakterize edilir: Hacim, Hız ve veri çeşitliliği (Laney, 2001). İngilizce 3V kısaltması (hacim, çeşitlilik ve hız) konsepti ilk olarak 2001 bir analist olan Doug Laney tarafından kullanılmıştır. Büyük Veri durumu için bunları bir araya getirmek veri büyüklüğü endeksini sağlayabilir. Bu yaklaşım, verilerin Büyük Veri olarak nicelleştirilmesi için bazı temeller sağlar, ancak varsayımların veriyi ölçeklendirmesine izin vermediği için kesin geçerli bir model de sağlamaz. Buna ilaveten verinin değeri ve Verinin doğruluğu (kalitesi), Gartner'ın 3V'leri ile birlikte yaygın olarak kullanılan diğer iki faktördür.

Büyük veri, veri hacim veya boyut olarak göz önüne alındığında, geleneksel veri tabanı yazılım araçlarının veriyi toplamak, depolamak ve yönetmek için mevcut yeteneklerini aşan veri setlerini ifade etmektedir. Büyük veri, yapılandırılmamış verilerin büyük veri kümelerini analiz etme olanağı sağlayan yeni nesil veri tabanlarına (buna NoSQL veri tabanları denir) ihtiyaç duymaktadır. Bu yeni veri tabanlarının artan hacim, hız ve çeşitli veri taleplerinin analiz edilmesi ihtiyacını karşılamada firmalar tarafından benimsenmesi bekleniyor. Büyük veriler endüstri raporlarında yaygın görülmesine rağmen, firma dahilindeki fiili uygulamaların analizleri yetersiz gözükmektedir.

Büyük Verilerin üç temel özelliği vardır: verilerin kendisi, verilerin analizi ve analiz sonuçlarının sunumu. Bu tanım 2001 yılında Doug Laney tarafından ortaya konan 3V modeline dayanmaktadır. Laney "büyük veriler" terimini kullanmadı, ancak e-ticaretteki bir eğilimin veri yönetiminin gittikçe daha da önemli olacağını ve zorlaşacağını öngörüyordu. Daha sonra 3V'ların - veri hacmi, veri hızı ve veri çeşitliliği - veri yönetimi için en büyük zorluk olarak belirlendi. Veri hacmi, veri boyutunu, veri hızını, yeni verilerin ulaştığı hızı ve çeşitliliği, verinin çeşitli kaynaklardan alınacağını ve yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış olabileceğini ifade eder.

"Büyük veri" ile ilgili tartışma ortaya çıktığında, özellikle iş dünyasından ve endüstriden yazarlar, büyük veriyi tanımlamak için 3V modelini benimsemiş ve çözümlerin her üçünün de başarılı olması için uğraşması gerektiğini vurgulamışlardır. Ancak şaşırtıcı bir şekilde, akademik literatürde böyle tutarlı bir tanım yoktur. Bazı araştırmacılar 3V modelini biraz değiştirerek kullanırlar. Sam Madden, büyük verileri 'çok büyük, çok hızlı veya çok zor' olarak tanımlar; burada 'çok zor', mevcut işleme araçlarına sığmayan verileri ifade eder. Bu nedenle bu tanımdaki 'çok zor' ifadesi veri çeşitliliğine çok benzer. Tim Kraska 3 V'den uzaklaşıyor, ancak yine de 'büyük verilerin' hacimden başka bir şey olmadığını kabul ediyor. 'Büyük verileri', 'geçerli teknolojinin normal bir uygulanması, kullanıcıların veri odaklı sorulara zamanında, uygun maliyetli ve kaliteli yanıtlar almasını sağlamayan' veri olarak tanımlıyor. Bazı araştırmalar doğruluğu 4.V olarak kullanırlar, örneğin IBM tarafından. Doğruluk (Veracity), verilere güven anlamına gelir ve bir dereceye kadar veri hızının ve çeşitliliğinin sonucudur. Verilerin geldiği ve işlenmesi gereken yüksek hız, verilerin kalitesini artırmak için sürekli temizlemeyi ve ön işleme sokmayı zorlaştırıyor. Bu durum çeşitlilik karşısında güç bir hal alır. Birincisi, veri temizliği yapmak ve yapılandırılmamış veriler için tutarlılık sağlamak gerekir. İkincisi, birçok bağımsız veri kaynağının çeşitliliği, doğal olarak kendi aralarında tutarsızlıklara neden olabilir ve her veri ögesi veya veri seti için meta veri yazmanın imkansız olmasa bile zor olmasını sağlar. Üçüncüsü, özellikle insan tarafından üretilen içerikler ve sosyal medya analizleri, insan hataları, kötü niyetlerden dolayı çelişkiler içerebilir.

Tanıma doğruluk ekledikten sonra, bugüne kadar kullanılan özellik kümesinde yine de başka bir sorun vardır. Hepsi, girdi verisinin özelliklerine odaklanır ve gereksinimleri esas olarak verilerin yönetimi ve dolayısıyla altyapı düzeyine vurgu yapar. 'Büyük veriler' yalnızca altyapıyla değil, aynı zamanda verileri analiz etmek, işlemek ve böylece değer yaratmak için kullanılan uygulama düzeyindeki algoritmalar ve araçları da ele almak gerekmektedir. "büyük verilere" bağlı görselleştirme araçları önemli bir konudur. Bu nedenle, uygulama tarafını, verilerin orada nasıl işlendiğini ve hangi sonuçların elde edildiğini hedefleyen başka bir V değerini vurgulamak gerekir. Aslında, bu boyut, yukarıda verilen IDC'nin tanımında, büyük hacimli ve yüksek hızlı verilerde "değerin ekonomik olarak sağlanması" nı vurguladığı noktada belirtilmiştir. Burada önemli olan, bir konunun 'büyük veri' olarak nitelendirilebilmesi için bir "büyük veri girişi" bir değer sağlamalı ve belli bir hedefe ulaşmalıdır. Bu arada diğer dört özelliğin aynı anda olması da gerekmiyor.

4.2.2. Büyük verinin özellikleri

Büyük Verilerin standart bir tanımı yok, ancak Büyük Verileri tanımlama girişimlerinin çoğu, aşağıda belirtilen faktörle ilişkilendirilebilir:

Hacim: Oluşturulan verinin miktarı ve saklanan veri dikkate alınır. Veri miktarı, değerini ve potansiyel iç anlamını belirler, sonuçta o verinin gerçekte büyük veri olup olmadığını düşünülür. Veri farklı kaynaklardan oluşturulur. IDC(International Data Corporation) istatistiklerine göre: veri 44 farklı araçtan üretilir. Sensörlerden süper bilgisayarlara, kişisel bilgisayarlardan sunuculara, arabalardan uçaklara. IDC istatistiklerine göre 2013'ten 2020'ye veri miktarı 4.4 trilyon gigabayttan 44 trilyona çıkacak. IDC istatistiklerine göre 2013'te dijital verinin %20'si bulutta işlem görürken 2020'de %40 olacak. Büyük Veri, ölçeklenebilir bir depolamaya ihtiyaç duymasından ve dağıtık bir sorgu yaklaşımı gerektirdiğinden veri hacmi için en zor kısımdır. Büyük işletmeler zaten yıllar içinde birikmiş ve arşivlenmiş büyük miktarda verilere sahipler. Bu veriler sistem günlükleri, kayıt tutma vb şeklinde olabilmektedir. Bu verilerin miktarı, geleneksel veri tabanı yönetim sistemlerinin üstesinden gelemeyeceği noktaya kolayca ulaşır. Veri ambarı tabanlı çözümler, paralel işleme mimarisi eksikliği

nedeniyle bu veriyi işleme ve analiz yeteneğine sahip olmayabilmektedirler. Günümüzde metin verisinden, konulardan veya günlük dosyalarından çok fazla yararlı bilgi türetilir. Örneğin, e-posta iletişim örüntüleri, tüketici tercihleri ve işlem temelli verilerdeki eğilimler, güvenlik araştırmaları bazı sonuçlardır. Büyük Veri teknolojileri, bu muazzam ve daha önce kullanılmayan / işleminden geçirilmesi zor verilere değer yaratmak için bir çözüm sunuyor.

Hız: Gelen ve giden verinin hızı dikkate alınır. Verinin üretilmesi ve işlenmesi beklentileri karşılama hızı olarak düşünülür. Veri sel gibi akmaktadır ve gerçek zamana yakın ele alınmalıdır. Veriler büyük bir hızda kuruluşlara sürekli akıyor. Günümüzde Web ve mobil teknolojiler, hızlı bir veri akışı oluşmasını sağladılar. Çevrimiçi alışveriş ise, tüketici ve tedarikçi (sağlayıcı) etkileşimlerinde büyük bir devrim yarattı. Çevrimiçi perakendeciler artık müşterilerin günlük oturumlarını tutarak ve onlarla sürekli etkileşime girerek ürünleri tavsiye etme ve organizasyonu ön plana çıkaran bu bilgileri hızlı bir şekilde kullanmaktadırlar. Çevrimiçi pazarlama organizasyonları da anlık bilgi birikimi elde etme becerisi ile birçok avantaj elde etmektedirler. Akıllı telefonun icadıyla, üretilen çok büyük miktarda veriden yararlanmak gelecekte giderek daha çok önem kazanana bir konu olmaktadır.

Veri Çeşitliliği: Veri farklı kaynaklardan ve farklı formatlarda üretilir. Veri sayısal, metinsel, görüntü, ses, video olabilir, yani, yapısal veya yapısal olmayan biçimdedir. Dijital verilerin %70-%80 yapısal olmayan veriler oluşturur. Faydalı bilgilerin %80-%90 yapısal olmayan verilerden elde edilir. Veri madenciliği, Doğal Dil işleme vb. bilim dalları bu verileri yorumlamaya çalışır. Sayısal, metinsel, görüntü, ses, video olabilir, yani, yapısal veya yapısal olmayan biçimdeki veriler farklı kaynaklardan farklı formatlarda üretilir. Sosyal ve dijital medyayla üretilen bu verilerin çok azı yapılandırılmış verilerdir. Yapılandırılmamış verilere örnek olan metin belgeleri, video, ses verileri, resimler, mali işlemler, sosyal web sitelerindeki etkileşimler ise yapılandırılmamış veri olarak çoğunluk teşkil etmektedir. Geleneksel veri tabanları 'büyük verilerin' saklanması destekler, ancak bazı sınırlamaları vardır. Sosyal ve dijital medyayla üretilen bu verilerin, geleneksel düzgün ilişkisel veri tabanı yönetim yapılarına uyması zor ve kolayca bütünleştirilebilen veriler değildir, bir takım

zorluklar içerirler ve uygulamalar tarafından yönetilebilmeleri için çok fazla müdahaleye ihtiyaç duyuyorlar ve bu arada bilgi kaybına neden olmaktadır. Büyük veri, verilerin her bir bitinde bile gizli bilgilere sahip olabileceğine inanıyor. O yüzden veri kaybına hiç tahammülü yoktur.

Büyük veri özelliklerinden biri, çeşitli veri kaynaklarını, analiz için bir temelde birleştirip entegre etme potansiyelidir. Sosyal medyanın yükselmesiyle halka açık, metin odaklı kaynaklarda hızlı bir artış gözlenmektedir. Bu durum, blog yayınlarının, grup sayfalarının, sosyal paylaşım ağlarındaki mesaj ve görüntülerin artışına eşlik etmektedir. Ancak sensörler, cep telefonları ve GPS'de başka bir kaynaktır. Örneğin şirketler pazarlama ihtiyaçlarını optimize etmek için sosyal medya kaynaklarından gelen duyarlılık analizlerini müşteri ana verileri ve işlemsel satış verileriyle birleştirmek istiyorlar. Burada veri çeşitliliği, veri kaynaklarının genel bir çeşitliliğine işaret etmektedir. Bu sadece farklı veri kaynaklarının artan bir miktarını ima etmekle kalmaz, bu kaynaklar arasındaki yapısal farklılıkları da beraberinde getirir. Bu durum yüksek bir seviyede, birbirinden oldukça farklı olan yapılandırılmış verilerin, yarı yapılandırılmış verilerin ve yapılandırılmamış verilerin entegre etme gereksinimini doğurur. Daha düşük bir seviyede, kaynaklar yapılandırılmış veya yarı yapılandırılmış olsa dahi, veri kaynakları hala heterojen olabilir. İki veri kaynağının yapısı veya şeması tam olarak uyumlu olmayabilmektedir.

Veri Doğruluğu: Veri doğruluğu verilerin güvenilirliğini ifade eder, işletmelerin veriye güvenerek kritik karar almaları anlaşılır. Sözlüğe göre doğruluk "gerçek veya gerçekle uyum" anlamına gelir. Bununla birlikte, 'büyük veriler' bağlamında, terim bu özelliklerin olmaması durumunu açıklamaktadır. Verilen bilginin belirsiz veya yanlış olduğundan ya da bozulmuş olabilecek verilere güveni ifade eder. Verilerin belirsizliği ve güvenilirmezliği için çeşitli nedenler vardır. Birincisi, farklı veri kaynaklarını bir araya getirirken, muhtemelen verilerin mimarisi ve yapısı değişir. Aynı öznitelik adı veya değeri farklı şeyler veya farklı öznitelik adlarıyla ilgili veya aynı şeyle alakalı olabilir. IBM'in araştırmacılarından Je Jones, bu nedenle 'gerçeğin tek bir versiyonu diye bir şey yoktur' der. Aslında, yapılandırılmamış veriler söz konusu olduğunda, bir şema bile yoktur ve yarı yapılandırılmış veriler durumunda ise, verilerin şeması, daha

geleneksel veri ambarı yaklaşımlarında olduğu gibi verilerin şeması kesin ve açıkça tanımlanmamıştır; burada veri dikkatle temizlenir, yapılandırılır ve bir ilişkisel spesifikasyona bağlı kalınır. Yapılandırılmamış verilerde, ilk önce bilgilerin çıkarılması gerektiği durumda bu bilgi çoğunlukla bazı olasılıklarla belirlenir ve bu nedenle tamamen kesin değildir. Bu anlamda, verinin çeşitlilik özelliği doğruluk özelliği karşısında doğrudan çelişir. Dahası, tek bir kaynağın verileri bile bazen bulanık ve güvenilirmez olabilir. Boyd ve Crawford, 'büyük veri' hızı karşısında eksiklik ve güvenilirmezlik beklenmelidir der. Bu durum özellikle, web kaynakları ve insan kaynaklı içerik için geçerlidir. İnsanlar çoğunlukla hataları, bazen bilerek gerçeği söylemiyor ya da kimi zaman bilgiyi terk ediyorlar. Bu tür davranışlar için birkaç örnek verin. Hastalar, riskli veya utanç verici davranış ve alışkanlıklar hakkında bilgi saklamaya yönelebiliyor. Doktor yanlışlıkla yanlış teşhis koyabilir. Bir süreçte insanlar varsa, daima bir miktar hata veya tutarsızlık olabilir. Hatalı, güvenilirmez, belirsiz veya belirsiz verileri işlemek için birçok olasılık vardır. Birinci yaklaşım tipik olarak geleneksel veri ambarlama alanlarında kullanılır ve verilerin kaynaklarından çıkarılması ve analitik sisteme yüklenmesi sırasında ETL işlemi sırasında kapsamlı bir veri temizleme ve uyumlaştırma gerçekleştirilir. Bu sayede veri kalitesi ve güven öne çıkar ve veri analizi güvenilir bir temele dayanır. Veri çeşitliliği göz önüne alındığında, muhtemelen, veri temizleme ve hata düzeltme işleminden sonra bile, verilerde bazı eksiklik ve hatalar hala devam etmektedir. Bu nedenle, gerçek veri analizi görevinde bazı hataları ve belirsizliği gidermek ve büyük veriyi gürültü, heterojenlik ve belirsizlik bağlamında yönetmek her zaman gereklidir. Aslında burada da iki seçenek daha var. Birinci seçenek, analiz görevi öncesinde veya sırasında veri temizleme ve uyumlaştırma adımını yapmaktır. Bu durumda, daha spesifik ön işleme, yapılabilir ve bu nedenle eldeki analiz genellikle daha yalın olur. Her analiz görevinin tamamen tutarlı verilere dayandırılması ve tamamen kesin sonuçlar alınması gerekmez. Bazen eğilim ve yaklaşık sonuçlar da mutlaka gereklidir. Belirsiz veriyi eldeki analiz çalışması sırasında ele almanın ikinci seçeneği, bazı ticari problemlerin kesin sonuçlara ihtiyaç duymadığı, fakat bazı eşik değerlerin üzerinde bir ihtimalle - 'yeterince iyi' sonuçlara sahip olduğuna ilişkin fikri esas almaktadır. Böylece, belirsiz veriler temizlenmeden analiz edilebilir, ancak sonuçlar bazı olasılık veya kesinlik değerleri ile sunulur; bu da, temel alınan veri kaynaklarına ve verilerin kalitesine olan güven

tarafından etkilenir. Bu, kullanıcıların sonuçların ne kadar güvenilir olduğuna dair bir izlenime sahip olmasını sağlar. Bu seçenek için, veri kaynağını ve işleme geçmişini iyice takip etmek daha da önem kazanır.

Veri değeri: Veri değeri veriden bilgi üretebilmedir. Bu aslında en önemli bileşendir ve verinin önemini belirler. Burada değer, büyük miktarda veriyi toplamak, yönetmek, işlemek ve analiz etmek için gereken çabalara karşı sonuçların değerini göz önüne alarak karar vermeyi desteklemektedir.

Diğer dört özellik, temel verilerin kendisini tanımlamak için kullanılmış olmakla birlikte, değer, verilerin işlenmesi ve analiz sırasında üretilen verilerin iç yüzünü anlaşılması anlamına gelmektedir. Veriler tipik olarak anlık bir hedef için toplanır. Kullanım amacı doğrultusunda verilerin derhal değerlendirilmesi gerekir. Elbette veri değeri öncelikle ilk analiz hedefine yönelik olsa da, bir defalık kullanımla sınırlı değildir. Verilerin tam olarak değeri gelecekteki muhtemel analizler ve verilerin zaman içinde nasıl kullanılacağı ile yakından ilgilidir. Veriler yeniden kullanılabilir, genişletilebilir ve yeni verilerle birleştirilebilir. Verilerin kuruluşlar için giderek daha fazla değerli bir varlık olarak görülmesinin ana nedeni de işte budur. Bu eğilim, hemen gerekli olmadığı halde gelecekte potansiyel bir değere sahip olabileceğini düşünerek verileri toplamak ve korumaktır. 'Büyük veri' kaynaklarının değeri ile ilgili bir başka neden, verilerin birbirleriyle bağlantılı olmasıdır. Veri kümelerinin diğer veri kümeleri ile birleştirildiğinde her iki veri kümesi kendi başına analiz edildiğindeki değerinden çok ötesinde yararlı sonuç sağlamaktadırlar. Bu anlamda, aynı veya benzer bir varlık grubunun veri parçaları farklı veri setleri ile ilişkilendirildiğinde değer sağlanabilir. Buna 'temel olarak ağa dayalı' değer denilmektedir. McKinsey Global Enstitüye göre, bu verilerin değer yaratma biçiminde farklı yollar vardır. Örneğin bir kaldıraç sağlama potansiyeli nedeniyle değer yaratabilir. Bu, insanları bilgilendirici bir hizmettir. Örneğin, büyük veri analizi örgütlerin, süreç değişiklikleri için veya olası performanslarını iyileştirmelerini sağlamak ve durumu daha iyi anlamak için faydalı sonuçlar ortaya çıkarabilir. Eylemleri özelleştirmek ve pazarlamada pazar segmentasyonu gibi belirli hizmetleri tasarlayıp düzenlemek için "Büyük veri" kümeleri kullanılabilir ve analiz edilebilir. Dahası, 'büyük veri' analizi anlayışı, gizli

korelasyonları, bir eylemin potansiyel yönlerini veya gizli bazı riskleri işaret ederek karar vermeyi destekleyebilir. Buna bir örnek olarak, sigorta şirketleri için risk veya dolandırıcılık analiz motorları verilebilir. Hatta bazı durumlarda, düşük seviyeli karar verme bu motorlar için otomatik hale getirilebilir. Son olarak, 'büyük veriler' yeni iş modelleri, yeni ürünler ve hizmetler sağlayabilir veya mevcut verileri geliştirebilir. Ürünlerin veya hizmetlerin nasıl kullanıldığı ile ilgili veriler, ürünün yeni sürümlerini geliştirmek için kullanılabilir. Tamamen yeni hizmetler ve hatta iş modellerine yol açan gerçek zamanlı durum verisi ortaya çıkarabilir. Bu tür beklenen değeri oluşturmak için 'büyük verilerin' odak noktası daha karmaşık ve derin analizlere odaklanmasıdır. Büyük veri setleri üzerindeki geleneksel SQL odaklı analizler, veri ambarı mimarisıyla bir derece çözülmüştür, ancak "büyük veri" araştırmalarında, büyük veri setleri ile daha karmaşık analizlerin yapılabileceği göz ardı edilmemeli. Bu anlamda, 'büyük veri', geleneksel veri ambarındaki basit raporlar veya OLAP ile karşılaştırıldığında daha sofistike analiz yöntemlerine geçişle sağlanacaktır. Bu da, yarı yapılandırılmış veya yapılandırılmamış verilerin semantik araştırılması, makine öğrenimi ve veri madenciliği yöntemleri, çok değişkenli istatistiksel analiz ve senaryo analizi ve simülasyonu ile mümkün olabilecektir. Ayrıca, büyük veri analizi veri setinin tamamının veya bazı bölümlerinin, yukarıda belirtilen gelişmiş analiz yöntemleri ile sonuçların ve düşüncelerin görselleştirilmesini de sağlayacaktır.

4.2.3. Büyük verinin önemi

Kurumlar hergün çok sayıda veri toplamaktadırlar, ancak amaç bu toplanan verilerin çokluğundan ziyade önemli performans göstergeleri üzerinde bu verilerin etkilerinin ne olduğu önemlidir. Bu nedenle çok çeşitli kaynaklardan alınan veriler analiz edildiğinde aşağıdaki durumlara yardımcı olarak destek sağlamalı: zaman ve maliyet düşürme, özelleştirilmiş ve optimize edilmiş pazar olanakları sağlama, yeni ürün geliştirme, strateji geliştirme ve akıllı karar verme.

Büyük veri analiziyle iş ortamında aşağıdaki sonuçlar başarılabılır: Kusurlar, hatalar ve sorunlar için gerçek zamanlı olarak Kök Nedeni Analiz yapılabilir, Tüketici Davranışına dayalı olarak anlık satış noktası kuponlar çıkarılabilir, Hızlı Hesaplamalar

ile birkaç dakika içinde Risk Portföyü yapılabilir, Dolandırıcılık Algılama ve Sahtekarlık analiziyle, olası durumlar önceden belirlenip organizasyonda olumsuz durum meydana gelmeden önce önlem alınabilir.

Yukarıda bahsedilen büyük verilerin nitelikleri göz önüne alındığında veriler oldukça büyük hacimdedir ve çok hızlı üretilmektedirler. Ayrıca yapılandırılmamış olduklarından geleneksel ilişkisel veri tabanı yapılarına da uymamaktadırlar. Bu şekilde içerisinde gizlenmiş çok fazla bilgi içeren bu muazzam veriyi işlemek için de alternatif bir yol gerekmektedir. Büyük şirketler bu görevin üstesinden gelmek için kaynak sağlayabilirler, ancak her geçen gün üretilen veri miktarı bu sağlanan kapasiteyi yine kolayca aşmaktadır. Bu yönde daha ucuz donanım temini, bulut bilgi işlem ve açık kaynak teknolojileri, büyük verilerin çok daha ucuz bir maliyetle işlenmesine olanak sağlamaktadırlar. Çok sayıda gizli bilgiler içeren büyük verileri hızlı bir şekilde analiz etme yeteneği, müşteriler, pazar eğilimleri, pazarlama ve reklamcılık, ekipman izleme ve performans analizi ve daha pek çok konu hakkında bilgi edinme imkanı anlamına gelir. Ve bu durum, birçok büyük işletmenin büyük veri analizi araçlarına ve teknolojilerine ihtiyaç duymasının önemli bir nedendir. Büyük veri araçları çoğunlukla bellek içi veri sorgulama ilkesini kullanmaktadır. Büyük veri araçları, sunucunun sabit sürücüsünde saklanan verilere karşı sorgular çalıştıran geleneksel iş zekası (BI) yazılımının aksine, verilerin depolandığı yerlerde sorgular gerçekleştirilir. Bellek içi veri analizi, veri sorgusu performansını önemli ölçüde artırmıştır. Büyük veri analizi, işletmelerin daha iyi kararlar almasına ve gerçek zamanlı işlemlerde önemli bir yer edinmesine yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda işletmelerin yeni performans ölçütleri geliştirmesini ve elde edilen bilgilerden yeni gelir kaynakları elde etmesini sağlamaktadırlar. Büyük Veriler, nesne ilişkili veri tabanları ve ilişkisel (RDBMS) veri tabanlarının ötesinde daha karmaşık yedekleme ve daha hızlı arama algoritmaları sayesinde daha iyi performans göstermektedirler. Büyük Veri Teknolojilerini kullanma, bazı faydaları yanında verilerin gizliliğini koruyamama gibi dezavantajlara yol açabilmektedir. Mahremiyet açısından, bazı şirketler müşteri verilerini diğer şirketlere satmakta ve bu durum önemli bir sorun oluşturmaktadır. Gerçek zamanlı veri akışı örneklerinde, yüksek hızda üretilen veriler, işleme algoritmalarını mekansal ve zamansal olarak kısıtlamaktadır; Bu nedenle, bu

tür verileri işlemek için belirli taleplerin yerine getirilmesi gerekir. Veri miktarındaki kademeli artış ile hizmetlerin ürettiği farklı Büyük Veri türlerini işlemek ve analiz etmek için ortak işlevsellik için yeni teknolojik altyapı geliştirilmelidir. Bu altyapıyla hızlı ve etkin karar vermeyi kolaylaştıracak, büyük miktarda çeşitli veri türleri analiz edilmelidir.

4.2.4. Büyük veri analizi

Büyük Veri analizi, istatistiksel analiz, veri madenciliği, makine öğrenmesi, doğal dil işleme, metin incelemesi ve veri görselleştirme gibi ileri düzey veri analizi teknikleri için kullanılan genel bir ifadedir: Büyük Veri analizi, gelişmiş veri analizi tekniklerinin büyük hacimli verileri analiz etmek için uygulanmasıdır.

Veri analizi, öncelikle bir işletmeyi etkileyebilecek büyük miktardaki verinin ele alınıp incelenmesini gerektirmektedir. Bununla birlikte, analiz edilmesi gereken verilerin karmaşıklığı ve çeşitli uygulamalar için bu tür işlemleri destekleyen özel algoritmaların gerekliliği analizi zorlaştıran hususlardır. Veri analizinin iki temel amacı vardır: farklı özellikler arasındaki ilişkileri anlamak ve gelecekteki gözlemleri doğru bir şekilde tahmin edebilecek etkili veri madenciliği yöntemleri geliştirmektir. Günümüzde çeşitli cihazlar büyük miktarda veri üretmektedir. Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilere erişim hızı da zamanla artmıştır. Bunun yanında, bu kadar büyük miktarda veriyi hızla analiz edebilen tekniklere büyük bir gereksinim vardır. Kullanılabilecek analiz teknikleri arasında veri madenciliği, görselleştirme, istatistiksel analiz ve makine öğrenmesi aklı gelen tekniklerdir (2002, Çil). Örneğin, veri madenciliği, büyük bir veri kümesindeki yararlı ve ilginç örüntüleri veya kalıpları otomatik olarak keşfedebilmektedir. Bu yönüyle veri madenciliği, temel bilimler, mühendislik, tıp ve ticaret gibi değişik alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknikten yararlanarak, iş dünyasında büyük miktarda veriden oldukça faydalı gizli bilgiler ortaya çıkarılmıştır (Ay ve Çil, 2008).

Büyük Veri, büyük miktarda veriden değil, aynı zamanda farklı biçimlerdeki veriden oluşur. Bu nedenle, yüksek işleme hızı gerekli olmaktadır. Begoli ve Horey esnek veri

analizi için üç ilke önermişlerdir: ilk olarak istatistiksel analizler, makine öğrenmesi, veri madenciliği ve görsel analiz gibi analiz yöntemini desteklemelidir. İkinci olarak, farklı veri depolama mekanizmaları kullanılmalıdır, çünkü tüm veriler tek bir veri depolama alanına uymaz. Ayrıca, veriler çeşitli aşamalarda farklı biçimlerde işlenmelidir. Üçüncü olarak, verilere etkin bir şekilde erişilmelidir. Büyük Verileri analiz etmek için etkin veri madenciliği algoritmaları kullanılmalı. Bu algoritmaların ise, yüksek performanslı işlemcileri gerektirdiği göz ardı edilmemelidir. Bunun yanında bazı kolaylaştırıcı imkanlarda gelişmektedir. Örneğin, Büyük Veri analizinin depolama ve hesaplama gereksinimleri günümüzde bulut bilgi işlemiyle etkili bir şekilde karşılanmaktadır.

Ayrıca, büyük veri analizi alanında, büyük veri analizi, test analizi, web analizi, ağ analizi ve mobil analizi olmak üzere, konuyu ortaya çıkan analiz araştırmaları içeren beş teknik alanı sınıflandırdı. Veri madenciliği ve istatistiksel analiz temel alınarak yapılan büyük veri analizi ile ilgili olarak, çoğu teknik, ilişkisel veri tabanı teknolojisi, veri ambarı ve ETL için geliştirilmiştir ve bunlara dayanmaktadır. Yeni bir teknolojik ortamda geçici ve tek seferlik çıkarma, ayrıştırma, işleme, dizine ekleme ve analiziyle ilgili yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerin yükselişinde bir artış vardır.

Büyük veri analizi, işletmelerin yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerini analiz etmesini sağlar. Mckinsey Global Enstitüsü, Haziran 2011'de Büyük veri üzerine bir çalışma yayınladı. Yapılan çalışma Kurumsal analiz ve Akademik araştırma Analizleri olarak iki gruba ayrılmıştır: Kurumsal analizde analiz ekipleri, istatistik ve veri madenciliği konularındaki uzmanlıklarını kullanmaktadır. Akademik Analizde ise araştırmacılar verileri Hipotezleri sınamak ve kuramları oluşturmak için analiz etmektedir.

Büyük Veri analizinde araştırmacılar üretilen verilerin, aşağıdaki gibi çeşitli büyük veri uygulamalarına ayrıldığını tespit etmişlerdir.

Yapısal Analiz: Yapısal analizde, iş dünyası ve bilimsel araştırma alanlarında çok miktarda veri oluşturulmaktadır. Bu veriler veri tabanları, Veri ambarı ve OLAP araçlarıyla yönetilen, E-ticaret gibi çeşitli araştırma alanlarından gelen verilerdir.

Metin Analizi: Metin analizinde kullanılan metinler, bilgiyi depolamanın en yaygın biçimlerinden biridir ve E-posta iletişimi, dokümanlar, ilanlar ve Sosyal medya içerikleri gibi çok farklı alandan gelen verilerdir. Metin Analizi, Metin incelemesi olarak da bilinir; büyük metinlerden yararlı bilgileri ayıklama işlemine atıfta bulunur. Metin madenciliği, metin gösterimi ve doğal dil işlemeye dayanmaktadır.

Web Analizi: Web analizlerinin amacı, Web Sayfalarından bilgi çıkarmaktır. Web Analizi, Web madenciliği olarak da adlandırılır.

Multimedya Analizi: Son zamanlarda görüntüler, ses ve video da dahil olmak üzere çoklu ortam verileri büyük bir oranda artmaktadır. Multimedya analizleri, multimedya verilerinden çekilen ilginç bilgi ve semantik terimlerini ifade eder. Multimedya analizi, Ses Özetleme, Multimedya açıklaması, Multimedya indeksleme ve geri getirme gibi birçok konuyu kapsar.

Mobil Analizler: Mobil analiz, RFID, mobil telefonlar, Sensörler vb gibi cihazları içermektedir. Mobil veri trafiği, 2012'nin sonundan itibaren büyük bir hızda artmaktadır. Bu alandaki uygulama verilerin hacmindeki artış, araştırmacıları mobil analize yönlendirmektedir.

4.2.5. Büyük veri analiz teknikleri

Büyük veri analizi, özel veri türlerine uygulanabilir. Bunun yanında Veri Analizi için istatistik ve bilgisayar bilimleri ile ilgili birçok geleneksel teknik hala büyük veri analizinde yaygın olarak kullanılabilir (Cil ve ark, 2009). Bir proje başlatıldığında aslında kullanılacak çok sayıda teknik vardır. Sık kullanılan araçlardan bazıları burada özetlenmektedir. Büyük Verileri Analizi etmek için kullanılan bazı geleneksel veri analizi yöntemleri aşağıda kısaca incelenmektedir:

Veri madenciliği: Veriye dayalı karar verme ile ilgili en önemli terimlerden biridir ve önceden bilinmeyen ilginç örüntüleri ortaya çıkarmak için bir veri analiz aracıdır. Veri madenciliğinde, eksik, bulanık ve gürültülü veriden gizli fakat potansiyel olarak büyük değerli bilgiler çıkarılır. En yaygın veri madenciliği tekniklerinden on tanesi, SVM, C4.5, Apriori, k-means, Cart, EM ve Naive Bayes de dahil olmak üzere IEEE Uluslararası Veri Madenciliği Konferansında tanımlanmıştır. Bu algoritmalar, Büyük Verilerdeki araştırma problemlerinin incelenmesinde sınıflandırma, regresyon, kümeleme, ilişkilendirme analizi, istatistiksel öğrenme ve bağlantı madenciliği konularını kapsarlar.

Birliktelik kuralı: Büyük veri tabanlarındaki değişkenler arasında ilginç ilişkileri keşfetmek için kullanılan bir dizi tekniği içermektedir.

Toplama Kaynağı: Toplama kaynağı, genellikle Web2.0 aracı aracılığıyla, açık bir arama yoluyla çok sayıda kişiden gelen verileri toplar. Bu araç, verileri analiz etmekten çok toplamak için kullanılır.

Metin analizi: Oluşturulan verilerin büyük bir kısmı metin halindedir. Metin analizi, yapılandırılmamış metin verilerini anlamlı verilere dönüştürme işlemidir.

Kümeleme Analizi: Küme analizi, büyük bir grubu "benzerlik özelliklerini önceden bilinmeyen" benzer nesnelere oluşan daha küçük gruplara bölen bir veri madenciliği türüdür. Kümeleme analizi belirli kurallara ve özelliklere göre nesnelere istatistiksel olarak gruplar. Nesnelere belirli özelliklerle ayırır ve buna göre kümelere dağıtır. Örneğin, aynı gruptaki nesnelere son derece birbirine benzerler, gruplar ise birbirinden oldukça farklılık arz ederler. Kümeleme analizi, eğitim verilerini kullanmayan denetimsiz bir araştırma yöntemidir.

İstatistiksel Analiz: İstatistiksel analiz, uygulamalı matematiğin bir dalı olan istatistiksel teoriye dayanmaktadır. İstatistik teorisinde, belirsizlik ve rassallık, olasılık teorisine göre modellenir. İstatistiksel analiz ile büyük veriden çıkarımsal ve betimsel

analizler yapılabilir. Çıkarımsal istatistiksel analiz, veri konusuna ve rasgele değişkenliklere ilişkin çıkarımları formüle edebilirken, betimsel istatistiksel ise analiz veri setlerini tanımlayabilir ve bunları özetleyebilir. Genellikle, istatistiksel analiz tıp ve ekonomi alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

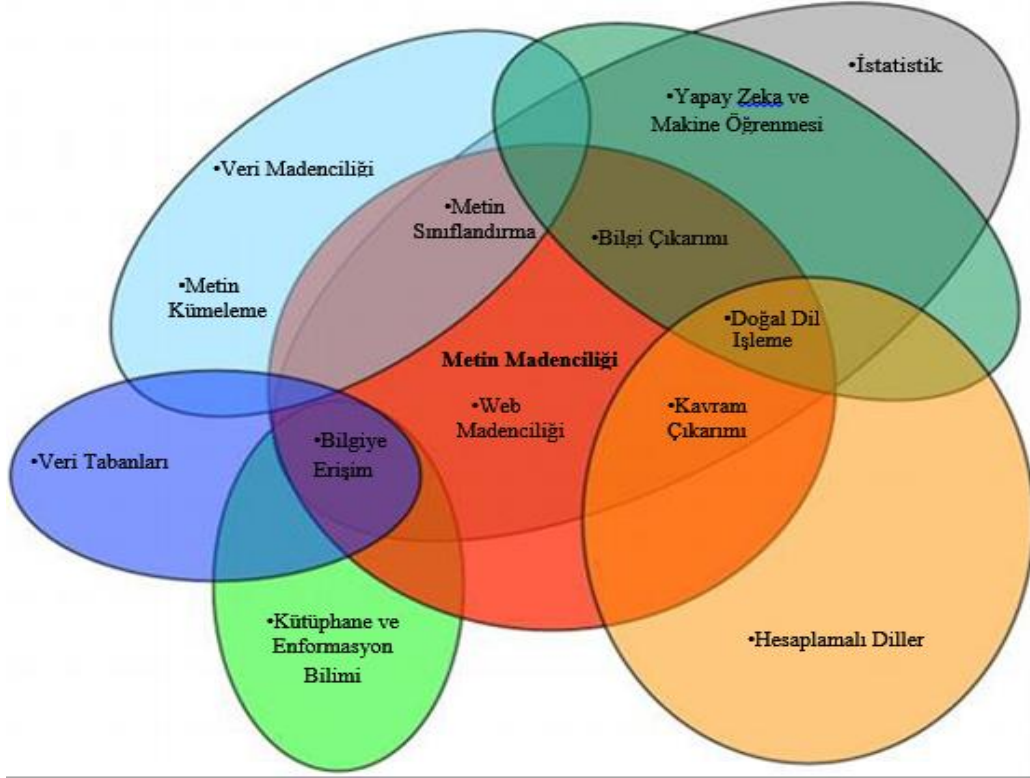
Regresyon Analizi: Regresyon analizi, bir bağımlı değişken ve diğer bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonları ortaya çıkarabilen matematiksel bir tekniktir. Deneyler veya gözlem temelinde değişkenler arasındaki bağımlı ilişkileri tanımlar. Regresyon analizi ile değişkenler arasındaki karmaşık ve belirsiz korelasyonlar basitleştirilip ve düzenlenebilmektedir.

4.3. Metin Madenciliği

Metin Madenciliği, yararlı, ilginç ve daha önce bilinmeyen bilginin, bilgi işlem metodları ve teknikleri ile metin halindeki veriden elde edilmesi olarak tanımlanabilir. Metin madenciliği, özel amaçlar için metinden bazı bilgiler çıkarmak adına, metnin analiz edilmesi işlemidir. Metin Madenciliği, işletme dokümanları, müşteri yorumları, web sayfaları ve XML dosyalarını içeren, yapısal olmayan verilerden, önceden bilinmeyen, potansiyel olarak kullanışlı bilgiyi keşfetme sürecidir. Elde edilen bilgiyle, analiz edilecek olan metin kaynaklarında açık olarak görülmeyen ilişkiler hipotezler veya eğilimler olduğu anlaşılır (Mecca ve ark., 2007). Veri madenciliği büyük verilerin toplanıp, depolanması ve bu verilerden kritik bilgiler elde etmek için kullanılır. Veri madenciliği uygulamalarının yapılabilmesi için verilerin yapılandırılmış olması gerekmektedir. Kendi içerisinde organize edilebilen, tanımlanabilen veriler için yapısal veri tanımı yapılmaktadır. Yapısal veriler tiplerine göre organize edilebilir ve içlerinde arama yapılabilir. SQL(Structured Query Language) ve Access yaygın olarak kullanılan yapısal veri kaynaklarıdır. E-mailler, metin dosyaları, Word, pdf vb. yapısal olmayan veri türlerini içerir. Bu verilerin tanımlanabilir bir yapısı yoktur. Veri madenciliğinin verileri görüntülerden, sayılardan ve metinlerden oluşur. Metin madenciliği, veri madenciliğinin bir türüdür ve doğal dille yazılmış metinlerdeki verilerin analizini içerir. Doğal dille yazılmış metinleri bilgisayarın anlayacağı seviyeye getirerek elde ki verilerden bilgi keşfedilmesi için

metin madenciliği kullanılır. Metin madenciliği, veri madenciliğinin bir parçası olarak düşünülmesine rağmen alışlagelen veri madenciliğinden farklıdır. Ana farklılık, metin madenciliğinde örüntülerin olay tabanlı veri tabanlarından daha çok, doğal dil metinlerinden çıkartılmasıdır (Delen ve Crossland, 2008; Cil, 2012).

Metin madenciliğini zaman çizgisinde birinci evre özetlemedir. Metinleri kategorilere ayırma ve özetlemenin en eski örneklerinden biri kütüphane kataloglarıdır. Thomas Hyde 1674 yılında Oxford Üniversitesi Bodelian kütüphanesi için en eski kütüphane kataloğunu hazırlamıştır. İkinci evre bilgi çıkarımıdır bu evrenin ana bileşenlerinin gelişimi 1980'lerin ortalarına dayanmaktadır. Metin madenciliği üçüncü evresi ise metin verilerinden yararlı bilgiler ve örüntüleri keşfetmeyi sağlayan bilgi keşfidir. Metin madenciliği yarı yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış metin verilerini işlemek ve analiz etmek için kullanılan bir dizi teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Bu teknolojilerin her biri, metin veri tabanlarına uygulanabilen metni sayılara dönüştüren çok güçlü algoritmalara ihtiyaç duyarlar. Metin madenciliği için kullanılan teknolojileri arasında belli bir hakimiyet yoktur. Metin madenciliğinin belirli alanlarında belirli teknolojiler öne çıkmaktadır. Metin madenciliğinin veri tabanları, veri madenciliği, yapay zeka ve makine öğrenimi, istatistik, bilişimsel dilbilim, kütüphane ve bilgi bilimi ile ilişkisi aşağıda verilmiştir. Her bir alan farklı gelişmişlik düzeylerine sahiptir. 1990'lardan sonra metin madenciliğinde büyük gelişmeler yaşanmıştır. Veri madenciliğinin istatistiksel analiz ve istatistiksel öğrenme teorileri alanlarını metin madenciliği ile birleştiren birçok yeni teknik geliştirildi. Bunlara ek olarak daha önceden yapılmış bilgi özetleme ve bilgi çıkarımı yeni teknikler uygulanarak yapılan bilgilerin keşfi için temel oluşturmuştur. Şekil 4.1. Metin madenciliği ve ilişkili olduğu alanları göstermektedir.



Şekil 4.1. Metin madenciliği ve ilişkili olduğu alanlar

4.4. Dokümanlardaki Kelimelerin Önemi

Çoğu veri madenciliği uygulamasında, dokümanların konularına göre gruplandırılması gerekir. Dokümanların konuları belirli anahtar kelimelere göre belirlenebilir. Bir dokümanda sık geçen kelimelerin o doküman için önemli olduğu tahmin edilebilir. Bazen sık kullanılan kelimeler konu belirlemek için uygun olmayabilir. 'the', 'and' gibi kelimeler (stop words) İngilizce dokümanlarda çok sık kullanılır. Bir dokümanda bir kelimenin az kullanılması da konu belirlemek için tek başına yeterli değildir.

Kelimelerin bir dokümanda bulunma sıklığı (term frequency) ile diğer tüm dokümanlarda bulunma sıklığı (inverse document frequency) birlikte daha anlamlı sonuç vermektedir.

$$TF_{ij} = f_{ij} / \max_k * f_{kj} \quad (4.1)$$

Burada, f_{ij} ile i .kelimenin j .dokümandaki frekansı gösterilmektedir. $\max_k f_{kj}$ ile j .dokümanda en sık geçen kelimenin frekansı ifade edilmektedir.

$$IDF_i = \log_2 \left(\frac{N}{n_i} \right) \quad (4.2)$$

Burada, N tüm doküman sayısını, n_i ise i .kelimenin geçtiği doküman sayısını ifade etmektedir. Bu iki değer çarpımı ile bir kelimenin bir doküman için önemi hesaplanır.

$$TF_{ij} * IDF_i \quad (4.3)$$

Örnek: Veri tabanında 2^{20} doküman olsun. Bir w kelimesi 2^{10} dokümanda geçiyorsa $IDF_w = \log_2(2^{20} / 2^{10}) = 10$ olur. Bir j dokümanında w kelimesi 20 kez geçiyorsa ve bu en sık geçen kelime ise $TF_{wj} = 1$ olur. $TF * IDF_{wj} = 10$ olur. Bir k dokümanında w kelimesi 1 kez geçiyorsa ve en sık geçen başka bir kelime ise 20 kez geçiyorsa $TF_{wk} = 1/20$ olur. $TF * IDF_{wk} = 10 * (1/20) = 1/2$ olur.

Bazı Metin Madenciliğinin Uygulamaları şu şekilde sıralanabilir:

1) Konu izleme: Kullanıcı profillerini kullanarak ve kullanıcı görüşlerinden oluşturulan belgelere bağlı olarak kullanıcı için ilginç olabilecek diğer belgelerin tahmin edilmesidir (Delen ve Crossland, 2008). Sosyal ağlarda kullanıcı profillerine göre farklı kullanıcılara farklı reklamların gösterilmesi bu konuya örnek olarak verilebilir.

2) Özetleme: Okuyucuya zaman kazandırmak amacıyla belgenin aslını bozmadan metnin özetlenmesi olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle otomatik metin özetleme bir bilgisayar programı aracılığıyla istenilen metinlerin özetinin çıkarılmasıdır. Belge özetlemenin amacı bir belgenin amacını anlatan kısa bir özetinin otomatik olarak oluşturulmasıdır. Etkin bir özetleme sistemi kullanıcıların arama sonucu olarak elde ettikleri belgelerin özetlerine bakarak tüm belgeyi inceleme zorunluluğu olmadan

doğru belgeye ulaşıp ulaşamadıklarını belirleyebilmeleridir (Delen ve Crossland, 2008).

3) Sınıflandırma: İçinde önceden tanımlanmış konu kategorilerinin yer alacağı şekilde bir belgenin ana temalarının tanımlanmasıdır. İçerik bazlı belge yönetimi işi belgelere ulaşımında esnekliği amaçlamaktadır. Metin sınıflama çalışması bu amaca ulaşmak için kullanılan bir adımdır ve konuşma dili ile yazılmış metinleri anlamlarına göre daha önceden belirlenmiş sınıflara ayırmaya çalışır. Günümüzde metin sınıflama kontrollü bir kelime haznesine bağlı olarak belgeleri indeksleme, belgeleri filtreleme, otomatik olarak metadata oluşturma web sayfalarını otomatik olarak hiyerarşik düzenlemeye tabi tutma gibi pratik olarak uygulanan pek çok alanda görmek mümkündür (Delen ve Crossland, 2008).

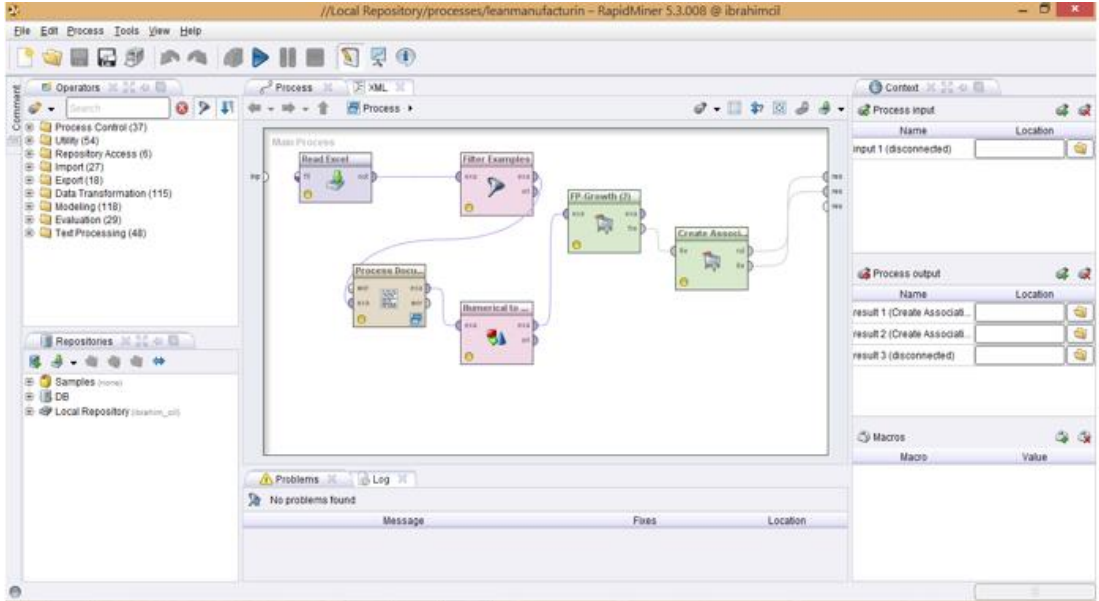
4) Kümeleme: Metin madenciliğindeki önemli noktalardan biri de kümeleme metotlarıdır. Kümeleme önceden belirlenmiş bir kategoriler kümesine sahip olmaksızın birbirine benzer belgelerin gruplandırılmasıdır. Karar ağaçları, makine öğrenmesi, istatistik gibi çeşitli teknikler bu nokta için kullanılmaktadır. Bunların içinden en önemlileri, karar ağaçları, yapay sinir ağları bulanık mantık, yaklaşımlı kümeler ve içerik öğrenmedir. Benzer belgelerin aranması da metin madenciliği uygulamasıdır ve benzer olarak ön işleme ve sınıflandırma kümeleme aşamalarını içerir (Amasyalı, 2008). Başka bir deyişle kümeleme verilerin kendi aralarındaki benzerlikleri göz önüne alınarak gruplandırılması işlemidir.

BÖLÜM 5. BÜYÜK VERİ YIĞINI ANALİZİYLE YALIN ÜRETİM LİTERATÜR ARAŞTIRMASINDA BİR UYGULAMA

Yapılan çalışma ile farklı sektörlerde yapılan Yalın Üretim uygulamalarının düzeyini, uygulamalardan elde edilen yararları ve engelleri, uygulamada kullanılan yöntem ve metotları görmek amaçlanmıştır.

Literatür taraması, Scopus sitesinden 1991-2018 yıllarında yayınlanan “lean manufacturing” (yalın üretim) makaleleri üzerinden yürütülmüştür. 3407 makale konu başlıkları; özet, anahtar kelimeler, yazarların adları, yayınlandığı yıl, yayınlandığı dergi ve ülke şeklinde <https://www.elsevier.com/solutions/scopus> adresinden Excel’e aktarılmıştır.

Makalelerin istatistiksel analizi Scopus’un analiz kısmı kullanılarak, veri madenciliği kısmı ise RapidMiner 5.0 programında yapılmıştır (Şekil 5.1.).



Şekil 5.1. RapidMiner Programı ara yüzünde hazırlanmış olan model

Literatürde yayınlanan makaleler büyük veri olarak görülebilir. Literatür araştırmasında büyük veri analizi kapsamında değerlendirilebilir. Günümüzde araştırma yürütmenin en ekonomik ve etkili yolu internet ve mevcut veri tabanlarını kullanmaktır. Ancak bununla birlikte, etkin ve etkili olmayan, geçerliliği doğrulanmış ya da doğrulanmamış, güvenilir ve güvenilir olmayan ve daha önemlisi yararlı ve yararlı olmayan çok fazla bilgi yayınlanmaktadır. Bu nedenle, Google Akademik, kaliteli araştırma makaleleri aramaya başlamak için kullanılan sitelerin en başında gelir. Başlangıçta "yalın imalat", "Toyota üretim sistemi", "tam zamanında üretim" ve "yalın literatür incelemesi" arama kelimeleri olarak kullanılarak araştırma yapıldı. Bazı makaleler indirildi fakat yakında TPS ve JIT imalatıyla ilgili makalelerin çoğunun Yalın Üretim'le bağlantılı olmadığı anlaşılmıştır. Bundan sonra, "yalın literatür incelemesi" anahtar kelimesi kullanılmış ve 45 makale indirilmiştir. Bu makaleler, Yalın Üretim'deki araştırmacılar tarafından araştırılan çeşitli araştırma konularını anlamak için incelendi. Bu makalelerin birçoğunun, Yalın Üretim ile ilgili literatür taraması yapılmasına rağmen, yalın uygulama ile ilgili vaka incelemeleri de yapıldığı görülmüştür. Çeşitli araştırmacılar vaka incelemesi organizasyonlarında Yalın Üretim'i uygularken, bazıları da yalın çerçeveleri (kavramsal, uygulama, stratejik, operasyonel vb.) sunmuşlardır. Farklı yalın uygulama çerçeveleri incelendi. Standart bir Yalın Üretim uygulama çerçevesinin bulunmadığı ve bunun temelinde, Yalın Üretim uygulama araçlarının, tekniğinin veya metodolojinin eksikliğinin olduğu belirlendi. Yalın Üretim uygulamasında kullanılan tüm araçlar, 5S, altı sigma, TPM, CMS, JIT, VSM, kaizen vb. gibi tek başına olgunlaşmış araçlardır. Dolayısıyla, yalın araçlar, teknikler ve metodolojiler için makaleleri incelemeye karar verilmiştir.

5.1. Veriler Nasıl Elde Edildi?

Scopus API'sını kullanarak, Scopus'tan veri 20 Eylül 2017'de alındı. Belge türü "makale" (article) seçilmiştir. 1991-2018 döneminde başlık, özet veya anahtar kelimelerde "Yalın İmalat" ("lean manufacturing") veya "yalın üretim" ("lean Production") için anahtar kelime dizin araştırması kullanılmıştır ve bunları anahtar kelimeler, makalenin basıldığı derginin adı, yayın yılı, ilk yazarın adı ve ilk yazarın uyruğu olmak üzere beş veri grubuna ayrılmıştır. Elde edilen makaleler arasından

anahtar kelimesi olmayan ve ülkeye sahip olmayan (ülke ilk yazarın vatandaşı olduğu anlamına geliyordu) ve böylece analiz edilen verilerden silinmiştir. Scopus'tan elde edilen veriler Scopus API yardımı ile XML formatına çevrilmiştir. (Şekil 5.2.).

```

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<search-results xmlns="http://www.w3.org/2005/Atom" xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/" xmlns:opensearch="http://a9.com/-/spec/opensearch/1.1/"
xmlns:prism="http://prismstandard.org/namespaces/basic/2.0/" xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom" xmlns:cto="http://www.elsevier.com/xml/cto/otd">
  <opensearch:totalResults>3407</opensearch:totalResults>
  <opensearch:startIndex>3400</opensearch:startIndex>
  <opensearch:itemsPerPage>200</opensearch:itemsPerPage>
  <opensearch:Query role="request" searchTerms=" #PUBYEAR > 1990 and TITLE-ABS-KEY('lean manufacturing') startPage="3400"/>
  <link ref="self" href="https://api.elsevier.com/content/search/scopus?start=3400&count=200&query=PUBYEAR%3E1990and+TITLE-ABS-KEY%28%22lean+manufacturing%22%28%28field=url,description,authkeywords,creator,author,title,publicationName,coverDate,coverDisplayDate,pubType,aggregationType,copyright,affiliation&api:type="application/xml"/>
  <link ref="first" href="https://api.elsevier.com/content/search/scopus?start=0&count=200&query=PUBYEAR%3E1990and+TITLE-ABS-KEY%28%22lean+manufacturing%22%28%28field=url,description,authkeywords,creator,author,title,publicationName,coverDate,coverDisplayDate,pubType,aggregationType,copyright,affiliation&api:type="application/xml"/>
  <link ref="prev" href="https://api.elsevier.com/content/search/scopus?start=3200&count=200&query=PUBYEAR%3E1990and+TITLE-ABS-KEY%28%22lean+manufacturing%22%28%28field=url,description,authkeywords,creator,author,title,publicationName,coverDate,coverDisplayDate,pubType,aggregationType,copyright,affiliation&api:type="application/xml"/>
  <link ref="last" href="https://api.elsevier.com/content/search/scopus?start=3207&count=200&query=PUBYEAR%3E1990and+TITLE-ABS-KEY%28%22lean+manufacturing%22%28%28field=url,description,authkeywords,creator,author,title,publicationName,coverDate,coverDisplayDate,pubType,aggregationType,copyright,affiliation&api:type="application/xml"/>
  <entry>
    <prism:url>
      https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus_id/0020713200
    </prism:url>
    <dc:title>
      New treatments or old remedies: is business process reengineering really socio-technical design?
    </dc:title>
    <dc:creator>Humford E.</dc:creator>
    <prism:publicationName>Journal of Strategic Information Systems</prism:publicationName>
    <prism:coverDate>1994-01-01</prism:coverDate>
    <prism:coverDisplayDate>December 1994</prism:coverDisplayDate>
    <dc:description>
      This paper discusses and compares two tools which are currently recommended to assist organizational redesign. One of these is the socio-technical approach developed by researchers at the Tavistock Institute of Human Relations from the 1950s onwards. The other is business process reengineering which has recently emerged from researchers in the USA. These will be examined critically, compared with each other and their strengths and limitations discussed. The author argues that these approaches are similar in their procedures although, in her view, socio-technical design has a better theoretical basis and a stronger methodology. However, they differ greatly in their values. Socio-technical design argues that when new work systems are being designed equal weight should be given to social and technical factors. It places great emphasis on improving the quality of working life. Business process reengineering, in contrast, places most emphasis on gaining competitive advantage. © 1994.
    </dc:description>
  </entry>

```

Şekil 5.2. Scopus API'sını kullanarak indirilen makaleler

Makaleler, RapidMiner kullanarak metin ve veri madenciliği analizine hazır hale getirmek için XML formatından anahtar kelimeler, makalenin basıldığı derginin adı, yayın yılı, ilk yazarın adı ve ilk yazarın uyruğu olmak üzere hepsi ayrı sütunlar olacak şekilde Excel çalışma sayfasına aktarılmıştır (Şekil 5.3.).

	A	B	C	D	E	F
	title	creator	publicationName	coverD	aggregationType	keywords
1	Value stream mapping approach and analytical network process to identify and	Behnam D.	Journal of the Textile Institute	2018	Journal	analytical network process Muda textile industry Value stream
2	Relationship between lean manufacturing and ergonomics	Khani Jazani R.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Ergonomics Lean manufacturing Relationship
3	Group technology supporting application of lean manufacturing (LM) based on a	Bednarek M.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Autonomous maintenance Continuous improvement Group techn
4	The impact of ergonomics on the design of hybrid multi-model production lines	Botti L.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Ergonomic risk assessment Hybrid multi-model production line d
5	Application of lean manufacturing principles to improve a conceptual-sup	Thomas T.	Journal of Manufacturing Systems	2018	Journal	Lean manufacturing Little's law Neptunium Plutonium Reverse
6	A successful ergonomic solution based on lean manufacturing and participatory	Miguez S.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Lean Manufacturing Macroergonomics Participatory ergonomics
7	Ergonomic value stream mapping. A novel approach to reduce subjective mental	Arce A.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Cognitive ergonomics ErgoVSM Lean manufacturing Subjective m
8	One point lesson as a tool for work standardization and optimization -case stud	Swedzka K.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Lacquering process Lacquering UV line Lean manufacturing One
9	Kanban system in the flow control subassemblies as a component of lean manu	Micholowicz E.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Buffers Kanban system Lean toolbox Logistics production
10	Dynamic spaghetti diagrams. A case study of pilot RTLS implementation	Gładysz B.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Real time locating system (RTLS) Spaghetti diagram Ultra wide b
11	Incorporating lean thinking and life cycle assessment to reduce environmental	Cheung W.	Journal of Cleaner Production	2018	Journal	Cross functional mapping Environmental impacts LCA Lean man
12	A Lean mind-set on the information technologies sector: Targeting and addressi	Guedes J.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Information technologies Lean IT Lean manufacturing Lean tran
13	AHFE 2017 International Conference on Human Aspects of Advanced Manufac	Managing Enterpri	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	
14	Optimization of production support processes with the use of simulation tools	Kotowska J.	Advances in Intelligent Systems a	2018	Book Series	Computer model Lean management Production support processe
15	Analysis of greenhouse gas emissions in the road freight transportation using s	Marcilio G.	Journal of Cleaner Production	2018	Journal	Discrete Event Simulation Eco driving Green consumer Logistic T
16	Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes usin	Gupta V.	Computers and Operations Resea	2018	Journal	Assessment Green India Lean Manufacturing System dynamics
17	Using lean manufacturing principles to evaluate wait times for HIV-positive pati	Monroe-Wise A.	International Journal of STD and	2017	Journal	HIV/AIDS Kenya lean loss to follow-up retention statistical pro
18	Implementation of Lean Six Sigma framework with environmental consideration	Ben Ruben R.	Production Planning and Control	2017	Journal	DMAC environmental impacts environmental performance fram
19	The application of Quick Response Manufacturing practices in Brazil, Europe, an	Godinho Filho M.	International Journal of Productio	2017	Journal	Exploratory survey Lead time reduction Lean Manufacturing Quic
20	Organizational culture, quality improvement tools and methodologies, and busi	Tomic B.	Proceedings of the Institution of M	2017	Journal	business performance indicators Organizational culture quality
21	An exploration of 'sticky' inventory management in the manufacturing industry	Kroes J.	Production Planning and Control	2017	Journal	agile manufacturing Inventory management lean manufacturing
22	Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing	Tortorella G.	International Journal of Productio	2017	Journal	emerging economies empirical research Industry 4.0 lean manu
23	Overall equipment effectiveness when production speeds and stoppage duratio	Sonmez V.	International Journal of Advanced	2017	Journal	Fuzzy thinking Interval arithmetic Lean manufacturing OEE Over
24	IT in lean-based manufacturing industries: systematic literature review and res	Pinho C.	International Journal of Productio	2017	Journal	bibliometric analysis co-occurrence information technology IT in
25	Managing demand variability and operational effectiveness: case of lean impro	Hong P.	Production Planning and Control	2017	Journal	contingency theory demand variability kanban lean manufac
26	Application of a mathematical model for ergonomics in lean manufacturing	Botti L.	Data in Brief	2017	Journal	
27	How much does Lean Manufacturing need environmental and information techn	Sartal A.	Journal of Manufacturing Systems	2017	Journal	Environmental technologies Industrial performance Informa
28	Implementation of Lean and Green practices: a supplier-oriented assessment	Sant'Anna P.	Production Engineering	2017	Journal	Environmental management Lean and Green Lean manufactur
29	Smart factory assessment (SFA): A methodology for integral maturity evaluation	Phillips RB	ZWF Zeitschrift für Werkzeug	2017	Journal	

Şekil 5.3. Scopus API'sını kullanarak alınan verilerin excel görünümü

Araştırmanın temel kısıtı yalnızca İngilizce dil ile sınırlı olduğu halde diğer dillerde de yalın üretimle ilgili çok ilginç bir araştırma olabilir (örneğin Çin veya Fransızca ya da Japonca).

ALL ("lean manufacturing" OR " lean production") sorgusuyla Scopus'ta tüm alanlarda 15,634 doküman sonucu bulunmuştur.

Literatür taramasına dayalı gözlemler, sonuçlar ve tartışmalar takip eden kısımda sunulmuştur.

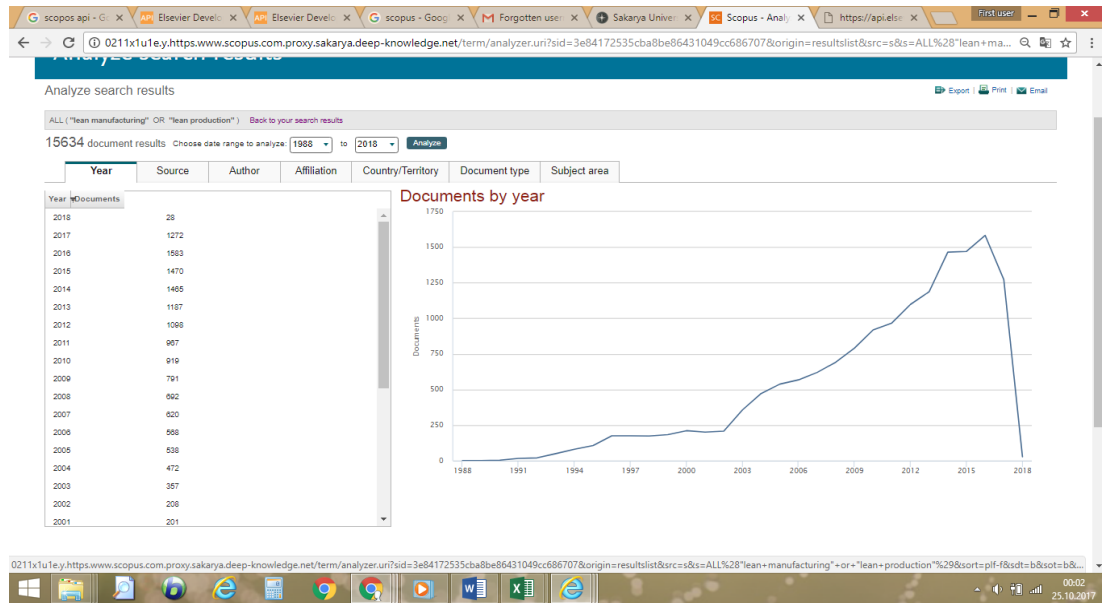
5.2. Verilerin İstatistiksel Olarak Tanımlayıcı Analizi

Yalın Üretim sürecinin temel kavramlarını veya açıklamasını tartışan, performans ölçümü konuları da dahil olmak üzere kavramsal veya tanımlayıcı nitelikte olan makalelerin çalışmalar içerisinde önemli bir yeri olduğunu ortaya koymaktadır. Ampirik veya araştırma metodolojilerine dayanan teori doğrulamasını ele alan çalışmalar en çok ele alınan konulardır. Araştırmacı kesitsel çalışmalar, diğer

yaklaşımlara kıyasla daha az çalışıldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, Yalın Üretim araştırmasında, daha çok araştırmanın gözlem ve deneye dayandığı ve diğer alanlardaki araştırmalara kıyasla çok sağlıklı bir göstergedir. Çeşitli araştırma metodolojilerinin kombinasyonuna dayalı çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır.

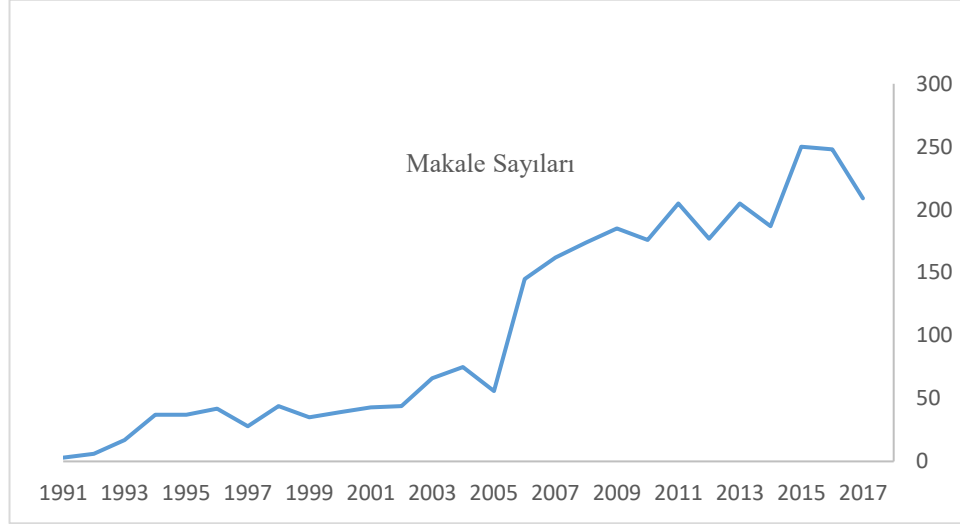
5.2.1. Zamanla makalelerin dağılımı

Şekil 5.4. 1991'den 2018'e kadar olan makalelerin dağılımını göstermektedir. Yalın Üretim'deki araştırmaların zamana göre dağılımına baktığımızda, yirmi birinci yüzyılın başlangıcından itibaren araştırmaların sürdüğü görülmektedir. Bunun nedenlerinden biri de bu süre boyunca piyasadaki durgunluk olmuştur. Durgunluk, örgütleri ve araştırmacıları, üretim maliyetini düşürmek için çözüm üretmeye zorlamıştır. Yalın Üretim, israf azaltma yoluyla maliyeti azalttığı yaygın bir şekilde görülmektedir. 1990 yılı başından itibaren konuya olan yüksek ilgiden dolayı, International Journal of Operations & Production Management, yalın üretim üzerine özel bir sayı yayınlamıştır (Cilt 16, No. 2, 1996). Bugünlerde Yalın Üretim'de birçok uluslararası dergi var.



Şekil 5.4. 1991'den 2018'e kadar olan makalelerin dağılımı

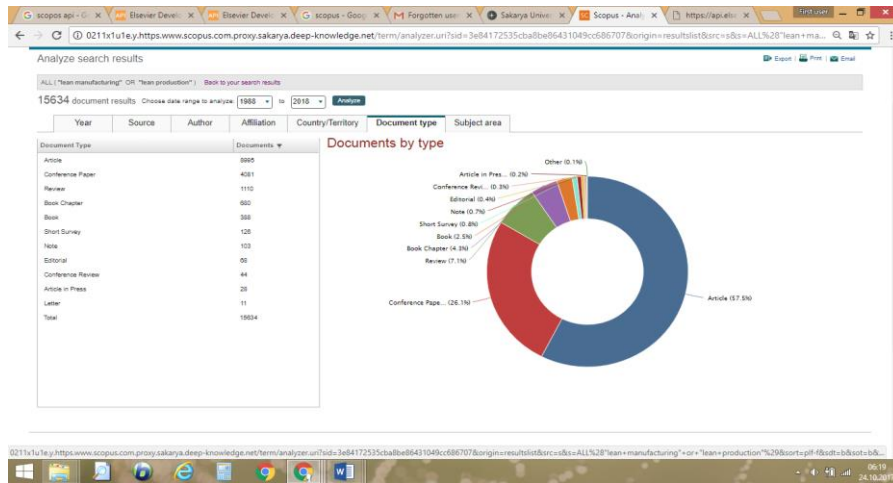
Yıllara göre yayın sayıları her geçen gün artarak devam etmektedir. Yalın üretim çalışmaları 2002 yılına kadar çok fazla çalışma yapılmadığı, 2003 yılından sonra bu alanda yapılan çalışmaların arttığı günümüzde de devam etmekte olduğu görülmektedir. İstatistiksel sonuçlar Şekil 5.5.'de gösterilmektedir.



Şekil 5.5. Yıllar itibariyle yalnızca makale sayıları

5.2.2. Yapılan çalışmaların türüne göre dağılımı

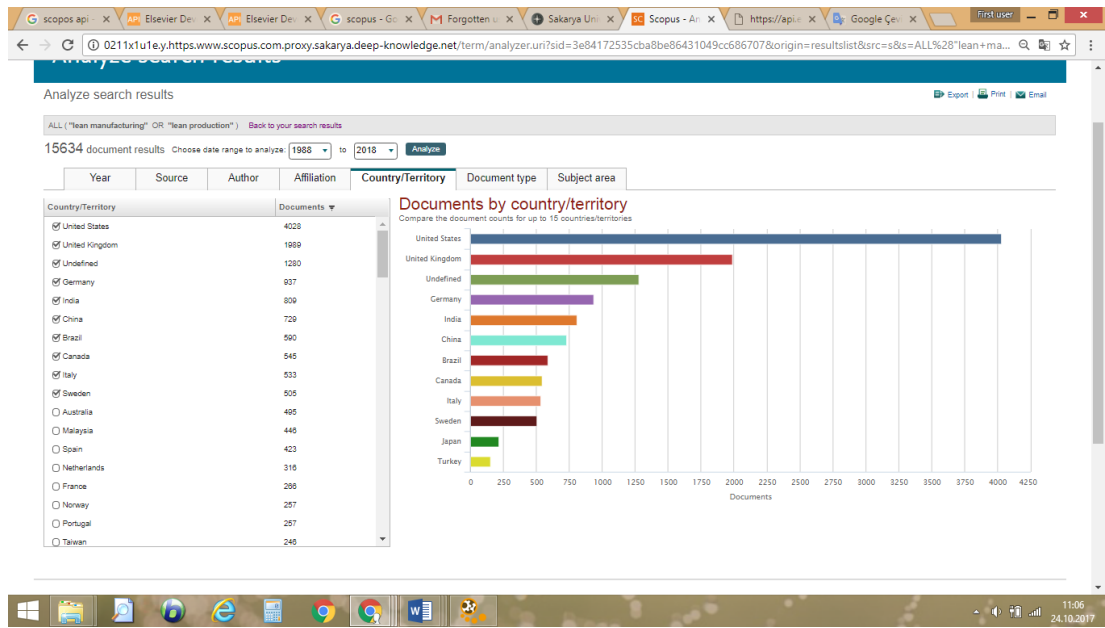
Yapılan çalışma türü itibariyle en çok çalışmayı makaleler oluşturmaktadır (Şekil 5.6.). Bundan dolayı makaleler üzerinden metin madenciliği yapılmasına karar verilmiştir.



Şekil 5.6. Yapılan Çalışmaların Türüne Göre Dağılımı

5.2.3. Araştırma makalelerinin ülke bazında dağılımı

Şekil 5.7.'de görüldüğü gibi, çalışmaların çoğu ABD ve İngiltere'den yazarlar tarafından yayınlanmaktadır. Hintli yazarlar makalelerin azımsanmayacak bir yüzdesini yayınladılar. Bu makalelerin çoğu, Hint otomotiv endüstrisinin ampirik çalışmasına dayanıyor. Ayrıca başta Almanya olmak üzere birçok Avrupa ülkesinden de de çalışmaların yapıldığı görülmüştür.



Şekil 5.7. Tüm araştırma çalışmalarının ülke bazında dağılımı

Yazarların demografik temsili Yalın Üretim araştırma ve uygulamanın tüm dünyaya yayıldığını göstermektedir (Şekil 5.8.). Şaşırtıcı bir şekilde, Japonlar tarafından yayınlanan makale sayısının az olduğu görülmüştür. Bunun nedenlerinden biri, Japonların Yalın Üretim'den ziyade Toyota üretim sistemini tercih etmesidir. Türkiye'deki yayımların yerinin ise az olduğu anlaşılmaktadır. Yazarların ülkeleri, US (38 %), UK (15 %), İndia (7 %) şeklinde devam etmektedir.



Şekil 5.8. Araştırma makalelerin ülke bazında dağılımı

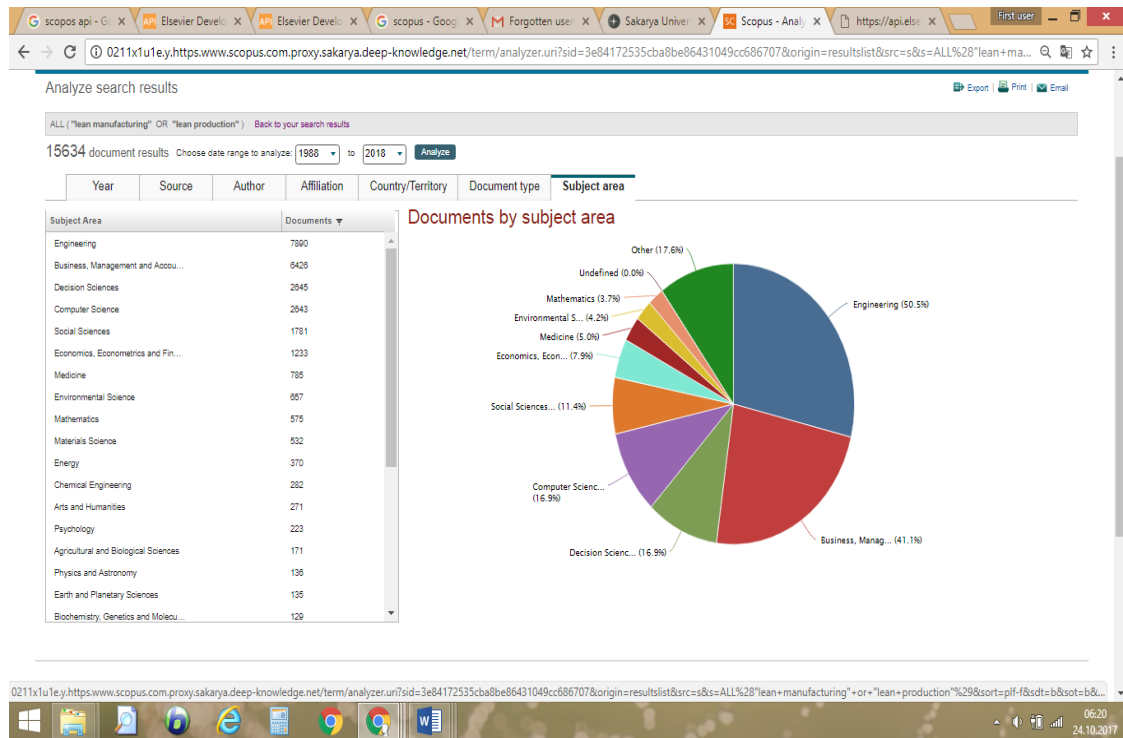
Yalın Üretim'deki araştırmaların çoğu sektör verilerini kullanan akademisyenler tarafından yapılıyor. Toplamda (yüzde 82,78) temel olarak akademisyenler çoğunlukta, sadece yüzde 4,78 uygulayıcıdır. Toplamda hem akademisyen hem de uygulayıcılar (% 12.44) da birlikte çalışmaktadırlar.

5.2.4. Makalelerin sektörün türüne göre dağılımı

En fazla yayın sayısının otomotiv endüstrisi olduğunu göstermektedir. Bu sektör, neredeyse on yıldır ABD ve Avrupa ülkelerinde şiddetli bir rekabet görürken neredeyse durgun talep görmüştür. Aynı zamanda Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ekonomilerde talep artışı oldu. Yalın üretim, otomotiv sektöründeki hemen hemen tüm ana sanayileri ve gelişmekte olan piyasalara destek sağlamaya zorladı. Bununla birlikte, gelişmekte olan piyasalardaki müşteriler fiyat ve operasyon masraflarına karşı çok hassastır ve otomotiv sektörünü maliyeti düşürmek için yalın uygulama için sabırsızlanmaya başlamıştır. Bununla birlikte, Yalın Üretim uygulaması otomotiv endüstrisinde başlamış ve son zamanlarda tekstil, inşaat, gıda, tıbbi, elektrik ve elektronik, seramik sanayi, mobilya, servis vb. diğer alanlarda uygulanmıştır. Yalın Üretim her türlü üretim sisteminde ürüne göre yerleşim düzenleri, sürece göre düzenleri ve sabit yerleşim düzeni; seri üretim, sürekli üretim, kesikli üretim vb. Yalın

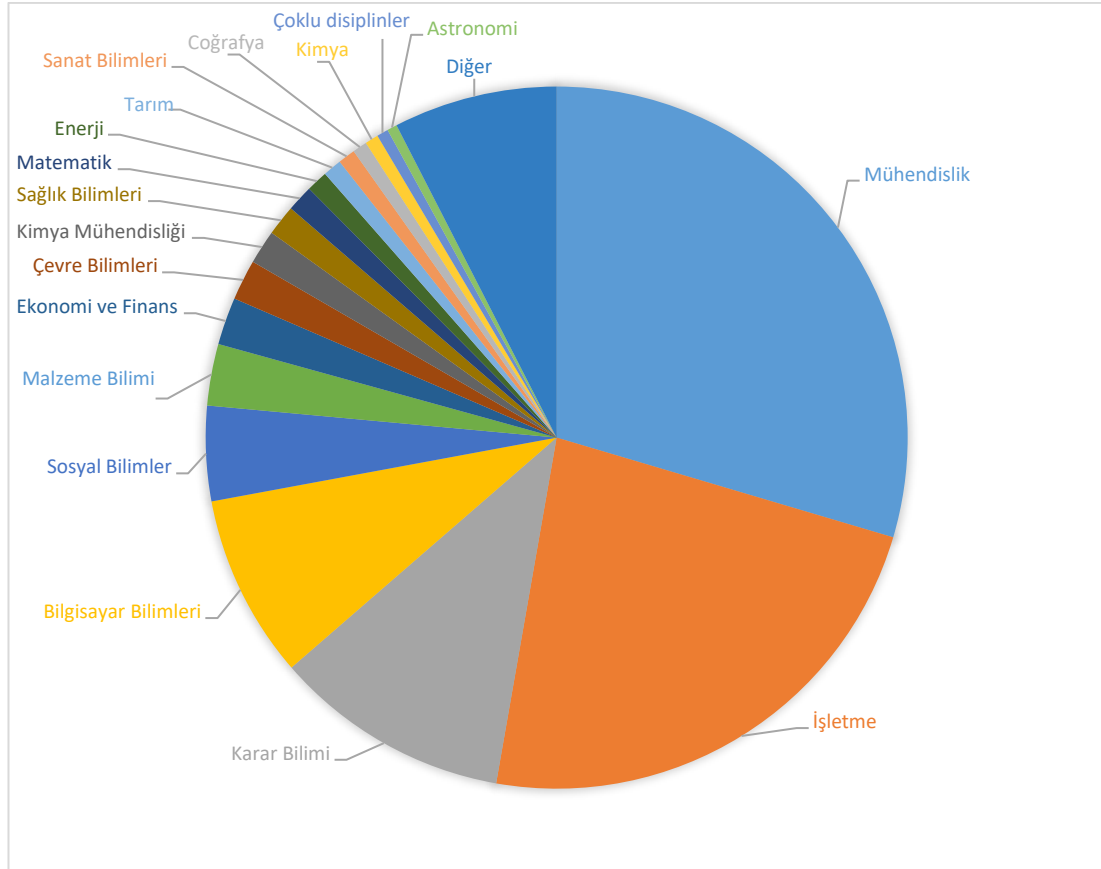
Üretim İmalattan hizmet sektörüne hemen her alanda uygulama imkanı bulmuştur; seri üretimden yüksek çeşitlilik ve küçük hacimli üretime; emek yoğun sanayiden, teknoloji yoğun sanayilere; inşaat endüstrisinden montaj endüstrisine; iletişim endüstrisinden tıbbi sağlık hizmetlerine her alanda kolayca uygulanabilir. Ancak daha yüksek performans elde etmek için tek iyi bir çözüm bulunmamaktadır ve operasyonlar bu bağlamda son derece önemlidir.

Çalışma alanları itibariyle de en çok mühendislik, daha sonra işletme alanlarında ve bunu karar bilimi alanında makaleler yazılmıştır (Şekil 5.9.). Makalelerle ilgili çalışma alanı dağılımı Şekil 5.10.'da görülmektedir.



Şekil 5.9. Dokümanların çalışma alanlarına göre dağılımı

Yalın prensiplerin birçok alanda uygulanabildiği Şekil 5.10.'da görülebilmektedir.



Şekil 5.10. Makalelerle ilgili çalışma alanı dağılımı

5.2.5. Yalın Üretim alanında yayınlanan dergiler

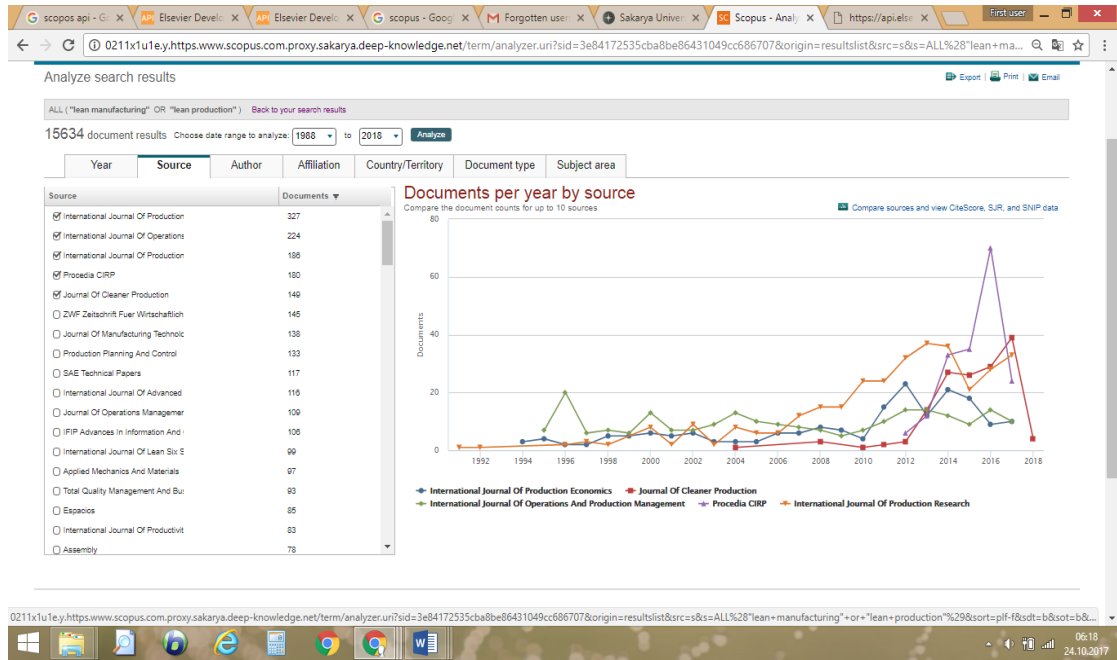
Yalın üretim alanında yayınlanan en önemli dergiler IJPR (57), ME (50) ve takiben JMTM (24), IJAMT (23) şeklinde devam etmektedir (Şekil 5.11.). Yalın üretille ilgili yayınların olduğu dergilerin listesi Tablo 5 1.'de görülmektedir.

Tablo 5.1. Yalın üretille ilgili yayınların olduğu dergilerin listesi

Dergiler
International Journal of Production Research
International Journal of Operations & Production Management
Journal of Manufacturing Technology Management
Production Planning & Control
Integrated Manufacturing Systems
Journal of Operations Management
International Journal of Advanced Manufacturing Technology
International Journal of Quality & Reliability Management
Production Planning & Control: The Management of Operations
International Journal of Production Economics
The TQM Magazine
International Journal of Productivity and Performance Management

Tablo 5.1. (Devamı)

International Journal of Logistics: Research & Applications
International Journal of Physical Distribution & Logistics Management
Supply Chain Management: An International Journal
Total Quality Management
Others (two references of each journal)a
Others (one reference of each journal)b



Şekil 5.11. Dergiler yayınladıkları yalın üretim çalışması sayısı

Yalın üretim alanında makale çalışmaları, 2006 yılından sonra hız kazanmıştır. Yayımlanan makalelerin içeriği teorik bilgi kısmı dışında örnek uygulama kısmına da önem verilmeye başlandığının göstergesidir. Fakat yine de bu alanda yapılan çalışmaların büyük bir kısmının örnek uygulama çalışması olduğu görülmektedir.

KOBİ'lerde Yalın uygulamalar beklentilerin altında kalmaktadır. KOBİ'ler üretim hacmi ve istihdam yaratmada dünyanın dört bir yanındaki imalat sektöründe muazzam bir rol oynamaktadırlar. Öte yandan küreselleşme ve ortaya çıkan teknolojiler, dünyadaki KOBİ'ler üzerinde çok büyük bir etkiye sahiptir. KOBİ'ler performanslarını iyileştirmek için yalın üretim gibi yeni metodolojileri / ilkeleri bünyelerine dahil etmek için çok uğraşıyorlar. Ne yazık ki, Yalın Üretimi uygulama fikri, uygulama maliyeti korkusu ve bunun ardından gelen yalın faydaların geç gelmesi gibi nedenlerden çok

sayıda KOBİ tarafından istenen düzeyde benimsenemedi. KOBİ'ler arasında yalın uygulama için bazı kritik faktörler arasında liderlik ve yönetim anlayışı, finansman bulma, beceri ve uzmanlık, performans değerlendirme sistemi ve organizasyon kültürü sayılabilir. Bazı araştırmalar KOBİ'lerdeki Yalın Üretime geçişi araştırmış ve yalın uygulama stratejisinin imalat performansında belirgin bir iyileşme sağladığını tespit etmişlerdir. KOBİ'lerde Yalın Üretim uygulamasının başarısızlığa uğradığına dair gözlemlerinden bazıları ise şunlardır: yanlış araç ve metotları kullanma, tüm sorunları çözmek için tek bir araç kullanma, anlayış eksikliği ve yalın karar verme ortamının olmaması. Devletin, tedarikçilerin, müşterilerin ve dış danışmanların desteği, KOBİ'lerde yalın üretim uygulanma başarısını artırabilir. Büyük üreticilerin Yalın Üretim uygulamalarını küçük olanlardan daha fazla uygulama şansı vardır. Ancak, TKY, 5S, JIT, vb. gibi yalın araçları kullanan şirketlerde, akış zamanında, teslimat sürelerinde, üretkenlikte ve kalite düzeylerinde, hurda oranlarda ve müşteri memnuniyetinde önemli iyileşmeler gözlemlenmiştir.

Lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde yalın üretim uygulamaları daha yavaş kabul edilmektedirler (Cil ve ark., 2016, Cil ve ark., 2017). Yalın tedarik zinciri yönetimi, ürün kalitesini ve işletme performansını arttırmaya yönelik bir itici güçtür. Firmadaki üretim içi unsurlar ve faktörlerin yanı sıra, yalın dönüşüm, tedarik zincirindeki, tedarikçiler, distribütörler, dağıtım ağı ve lojistik alanındaki diğer oyuncuları da resmin tamamlayıcı bir parçası haline getiriyor. Aynı kurumsal kısıtlamaları ve kaynakları göz önüne alındığında, yalın tedarikçiler diğerleriyle kıyaslandığında, üretim sistemleri, dağıtım sistemleri, bilgi iletişim, konteyner taşımacılığı, müşteri-tedarikçi ilişkileri ve zamanında teslimat performansı bakımından yalın olmayan tedarikçilere kıyasla belirgin rekabet avantajları kazanırlar. Yalın lojistik için, tedarikçi entegrasyonu, müşteri talebindeki sık değişimler ve değişken talep, arz zinciri yönetiminde yalın kavramların uygulanmasında üstesinden gelinmesi gereken bazı güçlüklerdir. Tedarikçi entegrasyonu, yalın üretim taahhüdünün önündeki önemli bir konudur. Dağıtımda yalın düşüncenin yavaş kabul edilmesinin nedeni, yalın üretim teknikleri ile üretimin çekme sinyalinin piyasadaki değişken talebe bağlama ihtiyacı arasındaki doğal çatışmadan kaynaklanmaktadır.

5.3. Metin Madenciliği Kullanarak Anahtar Kelimelerin Analizi

Anahtar kelimelerin sıklığını göstermek ve ele alınan yıllarda yayınlanan makalelerin anahtar kelimelerini analiz etmek için Metin Madenciliği incelemesi kullanılmaktadır. Bu analizden en sık rastlanan anahtar kelimeler Şekil 5.12.'de verilmiştir.

Sonuçlara göre, lean-manufacturing, lean-production, value-stream-mapping, six-sigma, continuous-improvement, simulation, 5S, Kanban aramalarda en çok kullanılan anahtar kelimelerdendir.

Word	Total Occurrences
lean manufacturing	1075
lean production	149
value stream mapping	134
lean	98
six sigma	82
continuous improvement	76
simulation	76
kaizen	45
manufacturing	38
supply chain management	38
productivity	37
agile manufacturing	36
toyota production system	35
vsm	35
5s	34
waste	34
automotive industry	31
india	31
kanban	31
quality	30
takt time	30
manufacturing systems	29
process improvement	27
sustainability	27
case study	26
cellular manufacturing	26
lean six sigma	26

Şekil 5.12. Anahtar kelime frekansları

Veri madenciliği modelleri, gördükleri işlemlere göre temel olarak 3 grupta toplanır. Bunlar:

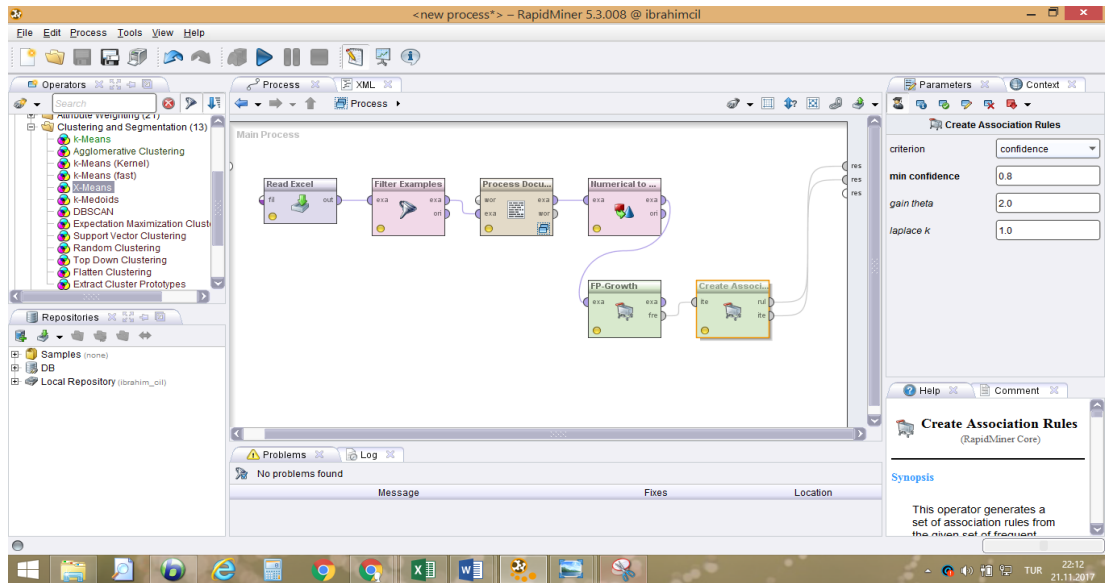
1. Birliktelik Kuralları (Association Rules),
2. Sınıflama (Classification) ve Regresyon (Regression),
3. Kümeleme (Clustering),

olmak üzere üç ana başlık altında incelemek mümkündür. Sınıflama ve regresyon modelleri tahmin edici, kümeleme ve birliktelik kuralları modelleri tanımlayıcı modellerdir.

5.3.1. Birliktelik kuralı analizi

Veriler arasındaki birlikteliklerin, ilişkilerin bağlantılı kuralların bilinmediği ve bunları ortaya çıkarmak için kullanılan yöntemdir. Uygulama, sıklığı %1 ile %80 arasında olan kelimeler incelenmiştir. Minimum destek değeri 0,002 ve minimum güven değeri de 0,8 olarak belirlenmiştir. Bu analiz sonuçlarından çıkardığımız bilgiler, son yıllarda yalnız üretim sistemlerinin geliştirilmesi üzerine yapılan araştırmalara yardımcı olabilir. Bu bilgiler, yalnız üretim alanında yeni araştırmalara yardımcı olacak bir model olarak da görülebilir.

Karar değişkeni için (minimum destek = 0.0002, minimum Güven = 0.8) FP-Growth algoritma uygulandı. Anahtar kelimeler için Rapidminer programında kurulan model Şekil 5.13.'de gösterilmektedir.



Şekil 5.13. Birliktelik kuralı analizi modeli

Anahtar Kelime için birliktelik kuralı incelemesi:

Şekil 5.14.'de makalelerde sık geçen nesnelere kümesi gösterilmektedir. Her bir nesne kendi sırasında bulunan satır için bir şart oluşturmaktadır. Örneğin 5 adet anahtar kelimenin bir arada bulunmasını 0.002 destek değeri ile son satır göstermektedir.

No. of Sets	Size	Support	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5
3	0.002	0.002	lean manufa	ut	Just-in-time		
3	0.002	0.002	lean manufa	framework	tm		
3	0.005	0.005	lean manufa	rapid chang	kaizen blitz		
3	0.002	0.002	lean manufa	rapid chang	improvement		
3	0.002	0.002	lean manufa	kaizen blitz	improvement		
3	0.002	0.002	lean manufa	remanufactu	lean remanu		
3	0.002	0.002	2016	vsm	line balancir		
3	0.002	0.002	2015	value stream	vsm		
3	0.002	0.002	2017	kaizen	5s		
3	0.002	0.002	2011	value stream	simulation		
3	0.003	0.003	2011	six sigma	lean six sign		
3	0.003	0.003	value stream	simulation	vsm		
3	0.002	0.002	lean	supply chain	agile		
3	0.002	0.002	six sigma	lean six sign	dmaic		
3	0.005	0.005	continuous i	rapid chang	kaizen blitz		
3	0.002	0.002	continuous i	rapid chang	improvement		
3	0.002	0.002	continuous i	kaizen blitz	improvement		
3	0.002	0.002	total quality r	tpm	tqm		
3	0.002	0.002	rapid chang	kaizen blitz	improvement		
4	0.003	0.003	lean manufa	2011	six sigma	lean six sign	
4	0.002	0.002	lean manufa	six sigma	lean six sign	dmaic	
4	0.005	0.005	lean manufa	continuous i	rapid chang	kaizen blitz	
4	0.002	0.002	lean manufa	continuous i	rapid chang	improvement	
4	0.002	0.002	lean manufa	continuous i	kaizen blitz	improvement	
4	0.002	0.002	lean manufa	continuous i	kaizen blitz	improvement	
4	0.002	0.002	lean manufa	rapid chang	kaizen blitz	improvement	
4	0.002	0.002	continuous i	rapid chang	kaizen blitz	improvement	
5	0.002	0.002	lean manufa	continuous i	rapid chang	kaizen blitz	improvement

Şekil 5.14. Sık geçen nesnelar kümesi

Bu deneyde, yalnızca Anahtar Kelime için birliktelik kuralı uygulanılıyor. Şekil 5.15. destek değeri ile sıralanan anahtar kelimeler için bazı birliktelik kurallarını göstermektedir.

No.	Premises	Conclusion	Support	Confiden...	Lift	Gain	LaPlace
48	agile manufacturing	lean manufacturing	0.018	0.944	1.637	-0.020	0.999
40	smes	lean manufacturing	0.011	0.870	1.507	-0.014	0.998
47	lean manufacturing, lean six sigma	six sigma	0.010	0.900	20.448	-0.012	0.999
50	six sigma, lean six sigma	lean manufacturing	0.010	0.947	1.642	-0.011	0.999
49	green manufacturing	lean manufacturing	0.009	0.944	1.637	-0.010	0.999
1	waste reduction	lean manufacturing	0.006	0.800	1.386	-0.010	0.998
51	rapid change	lean manufacturing	0.005	1	1.733	-0.005	1
52	kaizen blitz	lean manufacturing	0.005	1	1.733	-0.005	1
79	rapid change	continuous improvement	0.005	1	24.513	-0.005	1
80	kaizen blitz	continuous improvement	0.005	1	24.513	-0.005	1
83	rapid change	kaizen blitz	0.005	1	186.300	-0.005	1
84	kaizen blitz	rapid change	0.005	1	186.300	-0.005	1
89	rapid change	lean manufacturing, continuous improvement	0.005	1	34.500	-0.005	1
90	lean manufacturing, rapid change	continuous improvement	0.005	1	24.513	-0.005	1
91	continuous improvement, rapid change	lean manufacturing	0.005	1	1.733	-0.005	1
92	kaizen blitz	lean manufacturing, continuous improvement	0.005	1	34.500	-0.005	1
93	lean manufacturing, kaizen blitz	continuous improvement	0.005	1	24.513	-0.005	1
94	continuous improvement, kaizen blitz	lean manufacturing	0.005	1	1.733	-0.005	1
109	rapid change	lean manufacturing, kaizen blitz	0.005	1	186.300	-0.005	1
110	lean manufacturing, rapid change	kaizen blitz	0.005	1	186.300	-0.005	1
111	kaizen blitz	lean manufacturing, rapid change	0.005	1	186.300	-0.005	1
112	lean manufacturing, kaizen blitz	rapid change	0.005	1	186.300	-0.005	1
113	rapid change, kaizen blitz	lean manufacturing	0.005	1	1.733	-0.005	1
125	rapid change	continuous improvement, kaizen blitz	0.005	1	186.300	-0.005	1
126	continuous improvement, rapid change	kaizen blitz	0.005	1	186.300	-0.005	1
127	kaizen blitz	continuous improvement, rapid change	0.005	1	186.300	-0.005	1
128	continuous improvement, kaizen blitz	rapid change	0.005	1	186.300	-0.005	1

Şekil 5.15. Anahtar kelime için birliktelik kuralları

AssociationRules

```

Association Rules
[waste reduction] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[production control] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[lm] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[total productive maintenance (tpm)] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[quick response manufacturing] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[one piece flow] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[lean remanufacturing] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[energy efficiency] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[empirical research] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[decision support system] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[cycle time reduction] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[remanufacturing] --> [lean remanufacturing] (confidence: 0.800)
[lean remanufacturing] --> [remanufacturing] (confidence: 0.800)
[lean production, toyota production system] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[value stream mapping, kaizen] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[value stream mapping, waste] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[simulation, kanban] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[kanban, jit] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[india, manufacturing industries] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[lean six sigma, dmaic] --> [lean manufacturing] (confidence: 0.800)
[remanufacturing] --> [lean manufacturing, lean remanufacturing] (confidence: 0.800)
[lean manufacturing, remanufacturing] --> [lean remanufacturing] (confidence: 0.800)
[lean remanufacturing] --> [lean manufacturing, remanufacturing] (confidence: 0.800)

```

Şekil 5.16. Anahtar kelime için birliktelik kurallarının text gösterimi

Şekil 5.16.'da oluşan birliktelik kuralları gösterilmektedir. Örneğin “Kanban” ve “JIT” anahtar kelimeleri birlikte bulunduğu anda 0.80 güven değeri ile “lean manufacturing” kelimesi de o makalede bulunmaktadır.

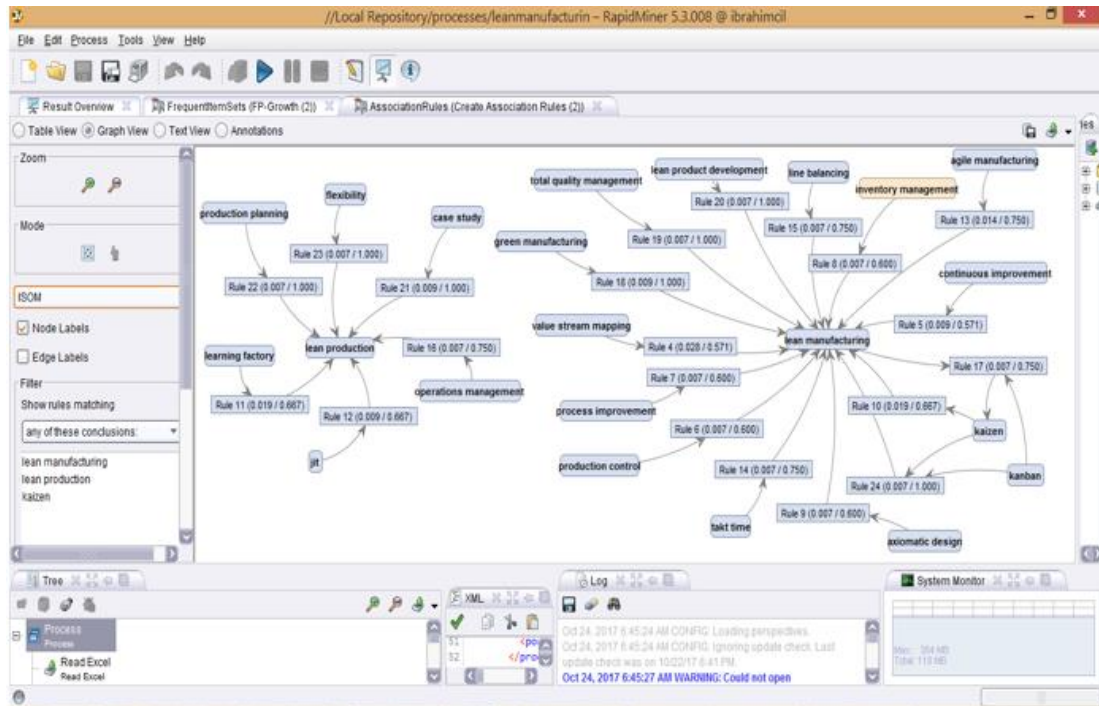
Tablo 5.2. Sınıfların birliktelik analiz tablosu

Öncül	Destek	Güven
value-stream-mapping	0,066	0,825
5s	0,014	0,833
teorik, six-sigma	0,007	0,833
Kanban	0,015	0,846
Vsm	0,017	0,857
world-class-manufacturing	0,008	0,857
cellular-manufacturing	0,008	0,857
takt-time	0,011	0,889
Smes	0,014	0,909
fuzzy-logic	0,017	0,923
six-sigma, lean-six-sigma	0,020	0,933
agile-manufacturing	0,022	0,941
lean-production, toyota-production-system	0,004	1,000
teorik, cellular-manufacturing	0,004	1,000
value-stream-mapping, kanban	0,004	1,000
value-stream-mapping, 5s	0,007	1,000
value-stream-mapping, takt-time	0,004	1,000
six-sigma, smes	0,004	1,000

Tablo 5.2. (Devamı)

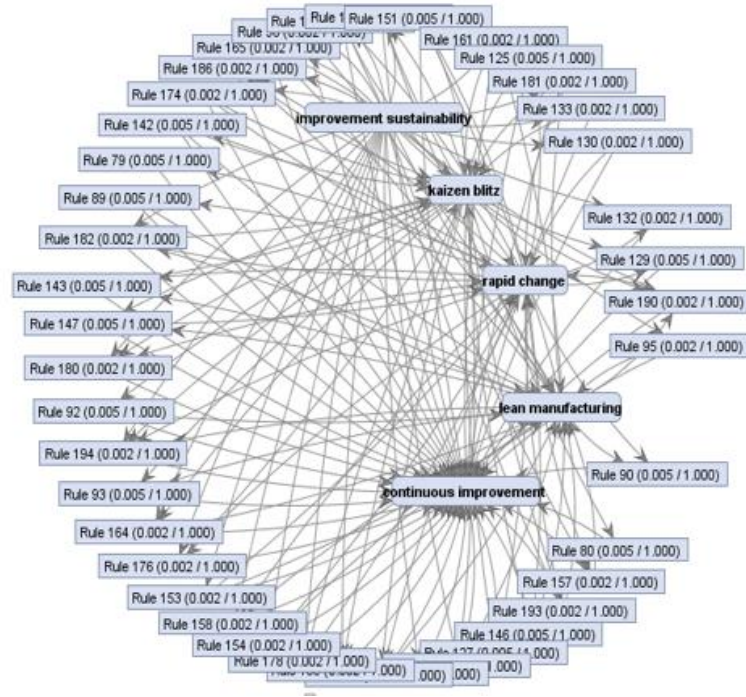
lean-six-sigma, dmaic	0,004	1,000
kanban, jit	0,004	1,000
six-sigma, smes	0,004	1,000
lean-six-sigma, smes	0,004	1,000
six-sigma, lean-six-sigma, smes	0,004	1,000
lean-six-sigma, dmaic	0,004	1,000
six-sigma, lean-six-sigma, dmaic	0,004	1,000

Yapılan birliktelik kuralları sonucunda yalın üretimde kullanılan yöntemlerden en fazla 3 tane yöntemin bir arada kullanıldığı görülmektedir. Yalın üretimde kullanılan 5S, malzeme akışı, heijunka, JIT, hazırlık sürelerinin azaltılması, değer akış haritalama, JIDOKA ve kanbanın hiçbir makalede tam olarak kullanıldığı görülmemektedir. Buda yalın üretimin başarısını düşüren bir sebeptir.



Şekil 5.17 Anahtar kelime için birliktelik kurallarının text gösterimi

Kaizen kelimesi için oluşturulan birliktelik kuralı grafiği Şekil 5.8.'de gösterilmiştir. Kaizen kelimesi “improvement sustainability”, “rapid change”, “lean manufacturing”, “continuous improvement” kelimeleri ile birlikte sık geçerek birliktelik kurallarını oluşturmuştur.



Şekil 5.18. Anahtar kelime için birliktelik kurallarının text gösterimi

5.3.2. Sınıflandırma

Sınıflandırma, algoritma verilen eğitim setinden hangi dağılıma uygun olduğunu öğrenir ve sınıfların belirli olmadığı test verileri geldiğinde doğru sınıflandırma yapmak için uğraşır. Sınıflandırma tekniklerinden K-en yakın komşu algoritması kullanılmaktadır. Algoritma için Scopus'tan alınan makale verilerinin %90'ı eğitim verisi %10'u ise test verisi olarak kullanılmıştır.

Sınıflandırma verilerinin doğruluğu kontrol edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğru sınıflandırma yaptığımızı göstermektedir.

The screenshot shows the RapidMiner interface with a classification table. The table displays the following data:

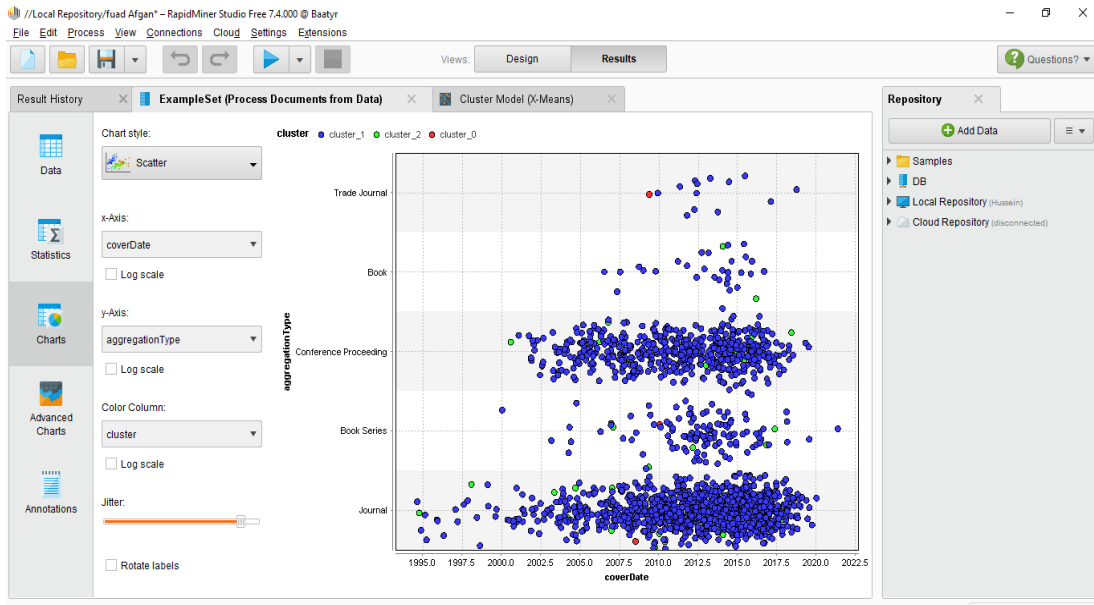
	true Journal	true Book Series	true Conference Proceeding	true Book	true Trade Journal	class precision
pred. Journal	100	17	66	2	1	53.76%
pred. Book Series	0	0	0	0	0	0.00%
pred. Conference Proceeding	0	0	0	0	0	0.00%
pred. Book	0	0	0	0	0	0.00%
pred. Trade Journal	0	0	0	0	0	0.00%
class recall	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

Şekil 5.19. Sınıflandırma tablosunun doğruluğu

Sınıflandırma %53.79 doğruluk değeri ile sınıflandırma çalışması için yeterli bir değer olup yaptığımız sınıflandırmanın başarılı olduğunu göstermektedir.

5.3.3. Kümeleme

Kümeleme, birbirleri ile benzer elemanları bir araya getirme işlemidir. Kümeleme modelinden iyi bilinen ve en çok kullanılan kümeleme yöntemlerinden biri olan “x-means” yöntemi uygulamada kullanılmıştır. Scopus’tan elde edilen makaleler 3 ayrı kümeye ayrılmıştır (Şekil 5.20.).



Şekil 5.20. Yalın üretim çalışmalarının kümelere göre dağılımı

Yalın üretim çalışmalarında en fazla benzerlik gösteren çalışmaların makaleler olduğu gör÷lmektedir. Makale çalışmalarını konferans bildirileri takip etmektedir. Ayrıca 2010-2017 yılları arasında çalışmaların yoğunlaştığı Şekil 5.20.'den anlaşılabilir. Ayrıca konferans bildirileri makalelerden 4-5 yıl sonra yayınlanmaya başlanmıştır. Son yıllara bakıldığında da kitap yayınlarında bir durgunluk olduğu gör÷lmüştür.

BÖLÜM 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Son 30 yılda yalın üretim alanında muazzam bir büyüme olmuştur. Dergilerde çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Yalın üretim alanında yapılan çalışmalar akademisyenler, profesyoneller ve danışmanlar üzerinde büyük bir etkisi olduğu görülmektedir. 2003 yılından sonra yapılan makaleler alana daha fazla katkıda bulunmuştur. Çalışmaları arttırmak ve literatüre daha fazla katkıda bulunmak için yalın üretim yöntemlerinin bir arada kullanılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Çıkan sonuçlar yalın üretim yöntemlerinin tek tek kullanıldığının göstergesidir. Yalın üretimin tam anlamıyla işletmelere katkıda bulunması için yöntemlerin bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir. İncelenen makaleler de gelişmekte olan ülkelerin makale yayınlama konusunda yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Gelişmiş ülkelerde bu alanda çok fazla makale çalışması yapılmaktadır. Dünya genelinde yalın üretim yöntemlerinin bir arada kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma temel olarak, Yalın Üretim 'in değişik amaçlarını, ilkelerini ve kapsamını yansıtan çeşitli Yalın Üretim tanımlarını ve kavramlarının derlenip değerlendirilmesini yapmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma aynı zamanda 1991-2018 yılları arasında Yalın Üretim üzerine yapılan araştırma makalelerinin bir incelemesini sunmaktadır. İncelemenin kapsamı, araştırma katkısı, araştırma metodolojileri, endüstri türü ve yazar profili üzerine odaklanmaktadır. İncelemeden şu sonuçlara varılabilir:

DeneySEL ve gözleme dayalı ampirik ve keşif çalışmaları yoluyla teori doğrulaması Yalın Üretim araştırmasının odak noktasını oluşturmaktadır. Araştırmaların çoğu, kesitsel araştırmalardan ziyade, yanlamasına genişlemeye doğru çalışmalara dayanmaktadır. Yalın Üretim araştırması tüm dünyada yürütülmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yapılan makaleler var. Bununla birlikte, ABD ve İngiltere daha fazla yayınlara araştırmaya öncülük ediyor.

Yalın Üretim'deki araştırmalar düzenli olarak, yirmi birinci yüzyılın başlarından itibaren sürekli toplanıyor ve değerlendirmeler yapılıyor. Otomotiv endüstrisi Yalın Üretim araştırmasının odağı olmuştur, ancak Yalın Üretim diğer endüstriler tarafından da benimsenmiştir. Bununla birlikte, KOBİ'lerde Yalın Üretim 'in benimsenmesi diğerlerine göre yaygın olmadığı görölmektedir. Uygulama maliyetinin yüksek olmasından ve gelecekteki belirsiz fayda korkusu yüzünden, KOBİ'lerde Yalın Üretim'in benimsenmesini arttırmak için bir takım dış desteklere gereksinim duyulmaktadır. Yalın Üretim 'in başarısı büyük oranda organizasyonlarda yaygın olan kültürel ve iş uygulamaları üzerine kuruludur.

Yalın Üretim, her çeşit üretim sistemi (ürüne göre yerleşim, sürece göre yerleşim düzenleri ve sabit düzenleme) tarafından uygun olacağı kabul edilmiştir. Yalın Üretim, seri üretimden yüksek çeşitlilik ve küçük hacimli üretime; emek yoğun sanayilerden, teknoloji yoğun sanayilere; inşaat endüstrisinden montaj endüstrisine; tıbbi sağlık hizmetlerinden iletişim endüstrisine, üretimden hizmet sektörüne çok farklı alanlarda uygulama imkanı bulmuştur.

Yalın Üretim'in kritik uygulama faktörlerinden biri, tedarik zincirinde eşzamanlı olarak yalınlığın kabul edilmesidir. Değişken talep senaryosu altında Yalın Üretim 'in yavaş kabul edilmesinin nedenlerinden biri, üretim çekme sinyalini değişken talebe bağlamaktır.

Birliktelik kuralları sonucunda yalın üretim uygulamalarından en fazla 3 adet uygulamanın beraber kullanıldığı görölmüştür. Hiçbir makalede uygulamaların hepsi bir arada görölmemiştir. Buda Yalın Üretim'in başarısını düşüren bir sebeptir.

Kümeleme çalışması sonucunda birbirine en benzer çalışmaların dergilerde yayınlandığı ve özellikle çalışmaların 2010'dan sonra yoğunlaştığı görölmüştür. Konferans bildiri çalışmalarının ise makalelerden 4-5 yıl sonra yayınlanmaya başladığı dikkat çekmiştir. Ayrıca son yıllarda kitap yayınlarında bir durgunluk olduğu gözlemlenmiştir.

Yalın Üretim dönüşümü, atölye seviyesindeki insanlardan ziyade yönetim seviyesinde daha fazla stres oluşturmaktadır.

Standart Yalın Üretim uygulama süreci/çerçevesinin eksikliği var. Yalın Üretim, oldukça entegre edilmiş unsurlardan ve çok çeşitli yönetim uygulamalarından oluşan entegre bir sistem haline gelmiştir. Bu yazıda, Yalın Üretim'in ön uygulama, uygulama ve uygulama sonrası safhalarında çeşitli konular tespit edilmiştir. Çeşitli konularda bu tanımlamanın yöneticilerin uygulama planlarını etkin bir şekilde geliştirmelerine yardımcı olması beklenmektedir.

6.1. Sınırlamalar ve Gelecekteki Araştırma Konuları

Araştırma metodolojisindeki sınırlamalar nedeniyle, Yalın Üretim 'deki bazı kaliteli makaleler bu inceleme dışı bırakılmış olabilir. Yalın Üretim araçları, teknikleri ve metodolojileri konusunda çok sayıda makale olması yazarların bu makaleleri almasının yanı sıra tüm makaleleri gözden geçirmesi imkansızdır.

Ampirik ve gözden geçirme araştırmaları yoluyla Yalın Üretim üzerine yapılan araştırmalar, farklı görüşlere sahip pek çok çerçeveye yol açmıştır. Çok çeşitli yönetim uygulamalarının kullanılması, kavramlardan yoksun farklı görüşlere yol açmıştır. Bu farklı görüşleri bazı standart çerçevelere / süreçlere birleştirmek için güçlü ve acil bir ihtiyaç vardır. TPM, TKY veya altı sigma gibi Yalın Üretim uygulaması için aşama aşama bir kılavuz ya da süreç geliştirme önemle ve acilen gerekmektedir.

Bu araştırma çerçevesinde, çalışanların Yalın Üretim ortamlarına katılımının etkilerinin pratik ve teorik yönlerinin araştırılması ile ilgili birkaç konu bulunmaktadır. Bu araştırma ile ilgili olarak, üst düzey liderlik görüşlerini araştıran birçok ampirik çalışma yapılmıştır ancak mavi yakalı imalat çalışanlarının ve ön-süper vizörlerin görüşlerini araştıran az çalışma bulunmaktadır

Yalın Üretim uygulamasında çok çeşitli yönetim uygulamalarının kullanılması, genel performans göstergelerinin geniş bir yelpazesine yol açmıştır. Uygulamadan önce,

uygulama sırasında ve uygulanmadan önce değerlendirme için Yalın Üretim standardı/kritik metrikleri geliştirmeye ihtiyaç vardır.

Yalın Üretim'deki çeşitli araştırmacılar 18'den fazla araç, teknik ve metodoloji kullanmışlardır.

Bu araçlar, teknikler ve metodolojilerin çoğu, geliştirilen bağımsız yöntemlerdir ve daha önceden kullanılan yöntemlerdir. Yalın için standart araçları/teknikleri/metodolojileri ayırt etmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Benzer şekilde, altı sigma, çevik üretim ve yeşil imalat gibi bazı Yalın Üretim unsurlarına sahip başka sistemler de vardır. Bunlar içinde ortak ve farklılıkları ayırt etmek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Yalın Üretim üzerindeki farklı görüşlerin ortaya çıkışı belki de farklı tanımları, hedefleri ve kapsamı ile kendini gösterir.

Araştırmacılar Yalın Üretimi bir yol, süreç, ilkeler, yaklaşım, kavram, felsefe, sistem, program ve paradigma seti olarak geliştirdiler. En acil ihtiyaç Yalın Üretim tanımını standartlaştırmak, Yalın Üretim alanını birleştirmek ve Yalın Üretim hedeflerini sentezlemek ve birkaç kritik hedefi birleştirmektir.

KAYNAKLAR

- Abdulmalek, F.A. and Rajgopal, J. 2007, "Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a process sector case study",
- Achanga, P., Shehab, E., Roy, R. and Nelder, G. 2006, "Critical success factors for lean implementation within SMEs", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17, No. 4, pp. 460-471.
- Ahlstrom, P. 1998, "Sequences in the implementation of lean production", *European Management Journal*, Vol. 16 No. 3, pp. 327-334.
- Ahlstrom, P. and Karlsson, C. 1996, "Change processes towards lean production-the role of the management accounting system", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No. 11, pp. 42-56.
- Akkaya, G., Turanoğlu, B., & Öztaş, S. 2015. Six sigma and lean six sigma: A literature survey. *Journal of Engineering and Natural Sciences*, 503-523.
- Alhourani, F. and Seifoddin, H. 2007, "Machine cell formation for production management in cellular manufacturing systems", *International Journal of Production Research*, Vol. 45, No. 4, pp. 913-934.
- Al-Tahat, M.D. 2010, "Effective design and analysis of pattern making process using value stream mapping", *Journal of Applied Sciences*, Vol. 10 No. 11, pp. 878-886.
- Alukal, G. 2003, "Create a lean, mean machine", *Quality Progress*, Vol. 36 No. 4, pp. 29-34.
- Alves, A.C., Dinis-Carvalho, J. and Sousa, R.M. 2012, "Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility", *The Learning Organization*, Vol. 19 No. 3, pp. 219-237.
- Amasyalı, M. F. 2008. *Yeni Makine Öğrenmesi Metotları ve İlaç Tasarımına Uygulamaları*, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi FBE, Doktora Tezi.
- Anand, G. and Kodali, R. 2009, "Application of value stream mapping and simulation for the design of lean manufacturing systems: a case study", *International Journal of Simulation and Process Modeling*, Vol. 15 No. 2, pp. 192-204.
- Anand, G. and Kodali, R. 2010, "Development of a framework for implementation of lean manufacturing systems", *International Journal of Management Practice*, Vol. 4 No. 1, pp. 95-116.
- Anand, G. and Kodali, R. 2011, "Design of lean manufacturing systems using value stream mapping with simulation", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 22, No. 4, pp. 44-473.

- Assarlind, M., Gremyr, I. and Backman, K. 2012, "Multi- faceted views on a Lean Six Sigma application", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 29 No. 1, pp. 21-30.
- Ay, D, Çil, İ, 2008, "Migros Türk AŞ de Birliktelik Kurallarının Yerleşim Düzeni Planlamada Kullanılması", *Endüstri Mühendisliği Dergisi* 21 (2), 14-29.
- Bamber, L. and Dale, B.G. 2000, "Lean production: a study of application in a traditional manufacturing environment", *Production Planning and Control*, Vol. 11 No. 3, pp. 291-298.
- Barker, R.C. 1994, "The design of lean manufacturing systems using time-based analysis", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14 No. 11, pp. 86-96.
- Basu, R. 2001, "Six sigma to fit sigma: the third wave of operational excellence", *IIE Solutions*, Atlanta, GA, June, 2001, pp. 28-33.
- Bayo-Moriones, A., Bello-Pintado, A. and Merino-Diaz-de-Cerio, J. 2008, "The role of organizational context and infrastructure practices in JIT implementation", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 28 No. 11, pp. 1042-1066.
- Baysan, S., & Durmuşoğlu, M. 2015. Systematic literature review for lean product development principles and tools. *Sigma Journal Engineering and Natural Sciences*, 305-323.
- Berry, W.L., Christiansen, T., Bruun, P. and Ward, P. 2003, "Lean manufacturing: a mapping of competitive priorities, initiatives, practices, and operational performance in Danish manufacturers", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23, No. 11, pp. 16-29.
- Bhamu, J., Khandelwal, A. and Sangwan, K.S. 2013, "Lean manufacturing implementation in an automated production line: a case study", *International Journal of Services and Operations Management*, Vol. 15 No. 4, pp. 411-429.
- Bhasin, S. 2008, "Lean and performance measurement", *Journal of Manufacturing Technology, Management*, Vol. 19 No. 5, pp. 670-684.
- Bhasin, S. and Burcher, P. 2006, "Lean viewed as a philosophy", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17 No. 1, pp. 56-72.
- Bicheno, J. 2004, *The Lean Toolbox*, PICSIE Books, Buckingham.
- Bonavia, T. and Marin, J.A. 2006, "An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain", *International Journal of Operation & Production Management*, Vol. 26, No. 5, pp. 505-531.
- Boyer, K.K. 1996, "An assessment of managerial commitment to lean production", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No. 9, pp. 48-59.
- Boyle, T.A. and Scherrer-Rathje, M. 2009, "An empirical examination of the best practices to ensure manufacturing flexibility: lean alignment", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 20 No. 3, pp. 348-366.

- Braglia, M., Carmignani, G. and Zammori, F. 2006, "A new value stream mapping approach for complex production systems", *International Journal of Production Research*, Vol. 44, Nos 18-19, pp. 3929-3952.
- Braglia, M., Frosolini, M. and Zammori, F. 2009, "Uncertainty in value stream mapping analysis", *International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol. 12 No. 6, pp. 435-453.
- Brown, A., Eatock, J., Dixon, D., Meenan, B.J. and Anderson, J. 2008, "Quality and continuous improvement in medical device manufacturing", *The TQM Magazine*, Vol. 20 No. 6, pp. 541-555.
- Burns, N., & Grove, S. K. 2007. *Understanding nursing research: Building an evidence-based practice*. 134-163.
- Cakar, T, Cil, I. 2004. "Artificial neural networks for design of manufacturing systems and selection of priority rules", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 17 (3), 195-211
- Campanelli, A. S., & Parreiras, F. S. 2015. Agile methods tailoring: A systematic literature review. *The Journal of Systems and Software*, 85-100.
- Chen, H., Frank, M.Z. and Wu, O.Q. 2005, "What actually happened to the inventories of American companies between 1981 and 2000?", *Management Science*, Vol. 51 No. 7, pp. 1015-1031.
- Chen, L. and Meng, B. 2010a, "Why most Chinese enterprises fail in deploying lean production", *Asian Social Science*, Vol. 6 No. 3, pp. 52-57.
- Chen, L. and Meng, B. 2010b, "The application of value stream mapping based lean production system", *International Journal of Business and Management*, Vol. 5 No. 6, pp. 203-209.
- Christopher, M. and Towill, D.R. 2000, "Supply chain migration from lean and functional to agile and customized", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 5 No. 4, pp. 206-213.
- Cil, I, 2001. *Selecting Appropriate Manufacturing Technology: An Integrated Framework Having Three Stages*, Lavelle, Jerome P., Hampton R. Liggett, and Hamid R. Parsaei. *Economic Evaluation of Advance Technologies: Techniques and Case Studies*. CRC Press.
- Cil, I., 2004, "Internet-based CDSS for modern manufacturing processes selection and justification", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 20 (3), 177-190.
- Cil, I., Ay, D. Turkan, YS. 2009. "Data driven decision support to supermarket layout", *Proceeding AIKED'09 Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering and Data Bases*.
- Cil, I, 2012, Consumption universes based supermarket layout through association rule mining and multidimensional scaling. *Expert Systems with Applications* 39.10: 8611-8625.
- Cil, I, Turkan, YS, 2013, An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *Int J Adv Manuf Technol*, 64,1113-1130.

- Cil, I. 1997, İmalat stratejileri ve imalat teknolojisi seçiminde uzman sistem yaklaşımı, PhD Thesis.
- Cil, I., Erdil, N. O., Kılıç, T. & Kosar, B. 2016, Lean logistic network design and analysis with anylogic. XIV. International logistics and supply chain congress p. 523,.
- Cil, I, R. Evren, 1998, “Linking of manufacturing strategy, market requirements and manufacturing attributes in technology choice: an expert system approach”, *The engineering economist* 43 (3), 183-202.
- Cil, I, 2002, “Bilgi Tabanlı İmalat Karar Destek Sistemleri ve Bir Uygulama”, *Endüstri Mühendisliği* 1, 15-27
- Comm, C.L. and Mathaisel, D.F.X. 2000, “A paradigm for benchmarking lean initiatives for quality Improvement”, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7 No. 2, pp. 118-127.
- Comm, C.L. and Mathaisel, D.F.X. 2005, “An exploratory analysis in applying lean manufacturing to a labor-intensive industry in China”, *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, Vol. 17 No. 4, pp. 63-80.
- Conti, R., Angelis, J., Cooper, C., Faragher, B. and Gill, C. 2006, “The effects of lean production on worker job stress”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 26 No. 9, pp. 1013-1038.
- Cooney, R. 2002, “Is ‘lean’ a universal production system? Batch production in the automotive industry”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 No. 10, pp. 1130-1147.
- Cox, J.F. and Blackstone, J.H. Eds 1998, *APICS Dictionary*, 9th ed., APICS – The Educational Society for Resource Management, Falls Church, VA.
- Dahlgaard, J. and Park, S. 2006, “Lean production, Six Sigma, TQM and company culture”, *The TQM Magazine*, Vol. 18 No. 3, pp. 263-281.
- Dangayach, G.S. and Deshmukh, S.G. 2001, “Manufacturing strategy: literature review and some issues”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 7, pp. 884-932.
- De Treville, S. and Antonakis, J. 2006, “Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues”, *Journal of Operations Management*, Vol. 24 No. 2, pp. 99-123.
- Delbridge, R. 1998, *Life on the Line in Contemporary Manufacturing: The Workplace experience of Lean production and the “Japanese” Model*, Oxford University Press, Oxford.
- Delbridge, R. 2003, *Life on the Line in Contemporary Manufacturing*, Oxford University Press, New York, NY.
- Delbridge, R. and Oliver, N. 1991, “Narrowing the gap? Stock turns in the Japanese and Western car industries”, *International Journal of Production Research*, Vol. 29 No. 10, pp. 2083-2095.
- Delbridge, R. and Whitfield, K. 2001, “Employee perceptions of job influence and organizational participation”, *Industrial Relations*, Vol. 40 No. 3, pp. 472-489.

- Delbridge, R., Lowe, J. and Oliver, N. 2000, "Shop floor responsibilities under lean team working", *Human Relations*, Vol. 53 No. 11, pp. 1459-1479.
- Delen, D., ve Crossland, M. 2008. Seeding the survey and analysis of research literature with text mining. *Expert Systems with Applications*, 1707-1720.
- Delgado, C., Ferreira, M. and Branco, M.C. 2010, "The implementation of lean six sigma in financial services organizations", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 21 No. 4, pp. 512-523.
- Dentz, J., Nahmens, I. and Mullens, M. 2009, "Applying lean production in factory home building", *City Space: A Journal of Policy Development and Research*, Vol. 11 No. 1, pp. 81-104.
- Dettmer, H.W. 2001, *Beyond Lean Manufacturing: Combining Lean and the Theory of Constraints for Higher Performance*, Goal Systems International, Port Angeles, WA.
- Doolen, T.L. and Hacker, M.E. 2005, "A review of lean assessment in organizations: an exploratory study of lean practices by electronics manufacturers", *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 24 No. 1, pp. 55-67.
- Duman, H., Arsu, T., & Apak, İ. 2014. Tam zamanında üretim sistemi TZÜ / Maliyetleme: Türkiye örneği literatür taraması. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14-24.
- Emiliani, M.L. and Stec, D.J. 2004, "Using value-stream maps to improve leadership", *The Leadership & Organization Development Journal*, Vol. 25 No. 8, pp. 622-645.
- Forza, C. 1996, "Work organization in lean production and traditional plants-what are the differences?", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No. 2, pp. 42-62.
- Fraser, K., Harris, H. and Luong, L. 2007, "Improving the implementation effectiveness of cellular manufacturing: a comprehensive framework for practitioners", *International Journal of Production Research*, Vol. 45 No. 24, pp. 5835-5856.
- Fullerton, R.R. and Wempe, W.F. 2009, "Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23 No. 3, pp. 214-240.
- Fullerton, R.R., McWatters, C.S. and Fawson, C. 2003, "An examination of the relationships between JIT and financial performance", *Journal of Operations Management*, Vol. 21 No. 4, pp. 383-404.
- Furterer, S. and Elshennawy, A.K. 2005, "Implementation of TQM and lean six sigma tools in local government: a framework and a case study", *Total Quality Management*, Vol. 16 No. 10, pp. 1179-1191.
- Green, M. and Dick, M. 2001, "Baseline analysis diagnoses manufacturing", *Lean Directions: The e-Newsletter of Lean Manufacturing Society of Manufacturing Engineers*, available at: www.sme.org/cgi-bin/get-newsletter.pl? accessed June 25, 2012.

- Grewal, C. 2008, "An initiative to implement lean manufacturing using value stream mapping in a small company", *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, Vol. 15 Nos 3/4, pp. 404-417.
- Grove, A.L., Meredith, J.O., Macintyre, M., Angellis, J. and Neailey, K. 2011, "Lean implementation in primary care health visiting services in National Health Service UK", *Quality Safety Health Care*, Vol. 19 No. 1, pp. 1-5.
- Gulyani, S. 2001, "Effects of poor transportation on lean production and industrial clustering: evidence from the Indian auto industry", *World Development*, Vol. 29 No. 7, pp. 1157-1177.
- Gupta, V., Acharya, P. and Patwardhan, M. 2012, "Monitoring quality goals through lean Six- Sigma insure competitiveness", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 61 No. 2, pp. 194-203.
- Hall, R.W. 1983, *Zero Inventories*, McGraw Hill, New York, NY.
- Hallgren, M. and Olhager, J. 2009, "Lean and agile manufacturing; external and internal drivers and performance outcomes", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 29 No. 10, pp. 976-999.
- Haque, B. and Moore, M.J. 2004, "Measures of performance for lean product introduction in the aerospace industry", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B-Journal of Engineering Manufacture*, Vol. 218 No. 10, pp. 1387-1398.
- Hartini, S., & Ciptomulyono, U. 2015. The relationship between lean and sustainable manufacturing on performance: literature review. *Procedia Manufacturing*, 38-45.
- Hayes, R.H. and Pisano, G.P. 1994, "Beyond world-class – the new manufacturing strategy", *Harvard Business Review*, Vol. 72 No. 1, pp. 77-86.
- Hemingway, P., & Brereton, N. 2009. What is a systematic review? .
- Hilton, R.J. and Sohal, A. 2012, "A conceptual model for the successful deployment of Lean Six Sigma", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 29 No. 1, pp. 54-70.
- Hines, P. and Rich, N. 1997, "The seven value stream mapping tools", *International Journal of Production & Operations Management*, Vol. 17 No. 1, pp. 46-64.
- Hines, P., Francis, M. and Found, P. 2006, "Towards lean product life cycle management: a framework for new product development", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17 No. 7, pp. 866-887.
- Hines, P., Holweg, M. and Rich, N. 2004, "Learning to evolve – a review of contemporary lean thinking", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24 No. 10, pp. 994-1011.
- Hines, P., Martins, A.L. and Beale, J. 2008, "Testing the boundaries of lean thinking: observations from the legal public sector", *Public Money and Management*, Vol. 28 No. 1, pp. 35-40.
- Hines, P., Rich, N. and Esain, A. 1999, "Value stream mapping: a distribution industry application", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 6 No. 1, pp. 60-77.

- Hines, P., Rich, N., Bicheno, J., Brunt, D., Taylor, D., Butterworth, C. and Sullivan, J. 1998, "Value stream management", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 9 No. 1, pp. 25-42.
- Hodge, G.L., Goforth, R.K., Joines, J.A. and Thoney, K. 2011, "Adapting lean manufacturing principles to the textile industry", *Production Planning & Control*, Vol. 22 No. 3, pp. 237-247.
- Holweg, M. 2007, "The genealogy of lean production", *Journal of Operations Management*, Vol. 25 No. 1, pp. 420-437.
- Hopp, W.P. and Spearman, M.L. 2004, "To pull or not to pull: what is the question?", *Manufacturing and Service Operations Management*, Vol. 6 No. 2, pp. 133-148.
- Howell, G.A. 1999, "What is lean construction-1999?", *Proceedings Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, University of California, Berkeley, CA, July 26-28.
- Huang, C.C. and Liu, S.H. 2005, "A novel approach to lean control for Taiwan-funded enterprises in mainland China", *International Journal of Production Research*, Vol. 43, No. 12, pp. 2553-2575.
- Jayaram, J., Vickery, S. and Droge, C. 2008, "Relationship building, lean strategy and firm performance: an exploratory study in the automotive supplier industry", *International Journal of Production Research*, Vol. 46 No. 20, pp. 5633-5649.
- Jensen, S.H. and Jensen, K.H. 2007, "Implementing of Lean manufacturing in SME companies", *International Conference on Economic Engineering and Manufacturing Systems Brasov*, Vol. 8 No., 21a, pp. 305-308.
- Jime'nez, E., Tejada, A., Pe'rez, M., Blanco, J. and Mart'inez, E. 2011, "Applicability of lean production with VSM to the Rioja wine sector", *International Journal of Production Research*, Vol. 50 No. 7, pp. 1890-1904.
- Johansen, E. and Walter, L. 2007, "Lean construction: prospects for the German construction industry", *Lean Construction Journal*, Vol. 3 No. 1, pp. 19-32.
- Jurado, P., & Fuentes, J. 2014. Lean management, supply chain management and sustainability: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 134-150.
- Kalsaas, B.T. 2002, "Value stream mapping: an adequate method for going lean?", paper presented at NOFOMA 2002, the 14th International Conference, Trondheim, June 13-14.
- Karlsson, C. and Ahlstrom, P. 1995, "Change processes towards lean production: the role of the remuneration system", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 15 No. 11, pp. 80-99.
- Karlsson, C. and Ahlstrom, P. 1996, "Assessing changes towards lean production", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No. 2, pp. 24-41.
- Katayama, H. and Bennett, D. 1996, "Lean production in a changing competitive world: a Japanese perspective", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No. 2, pp. 8-23.

- Katayama, H. and Bennett, D. 1999, "Agility, adaptability and leanness: a comparison of concepts and a study of practice", *International Journal of Production Economics*, Vol. 60, pp. 43-51.
- KOH, H. C. 2004. The Interaction Effects of Lean Production Manufacturing Practices, Compensation and Information Systems on Production Costs: A Recursive Partitioning Model. *Advances in Management Accounting* Vol. 12, 115-135.
- Köksal, G. 2009. Altı sigma ve yalın uygulamaları ile ilgili bir değerlendirme. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 2-6.
- Krafcik, J.F. 1988, "Triumph of the lean production system", *Sloan Management Review*, Vol. 30, No. 1, pp. 41-52.
- Krishnamurthy, R. and Yauch, C.A. 2007, "Leagile manufacturing: a proposed corporate infrastructure", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 27, No. 6, pp. 588-604.
- Kumar, M., Antony, J., Singh, R.K., Tiwari, M.K. and Perry, D. 2006, "Implementing the Lean Sigma framework in an Indian SME: a case study", *Production Planning & Control*, Vol. 17 No. 4, pp. 407-423.
- Lander, E. and Liker, J.K. 2007, "The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way", *International Journal of Production Research*, Vol. 45 No. 16, pp. 3681-3698.
- Laney, D., 2001, *3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety*. Tech. rep. Meta Group,.
- Lasa, I.S., De-Castro, R. and Laburu, C.O. 2009, "Extent of the use of Lean concepts proposed for a value stream mapping application", *Production Planning & Control*, Vol. 20 No. 1, pp. 82-98.
- Lasa, I.S., Laburu, C.O. and Castro, R.D. 2008, "An evaluation of the value stream mapping tool", *Business Process Management Journal*, Vol. 14 No. 1, pp. 39-52.
- Lian, Y.H. and Landeghem, H.V. 2007, "Analyzing the effects of lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator", *International Journal of Production Research*, Vol. 45 No. 13, pp. 3037-3058.
- Liker, J.K. 2004, *The Toyota Way-14 Management Principles from the World Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Liker, J.K. and Wu, Y.C. 2000, "Japanese automakers, US suppliers and supply-chain superiority", *Sloan Management Review*, Vol. 42 No. 1, pp. 81-93.
- Lowe, J., Delbridge, R. and Oliver, N. 1997, "High performance manufacturing: evidence from the automotive components industry", *Organization Studies*, Vol. 18 No. 5, pp. 783-798.
- M, M. P., & Vinodh, S. 2011. Lean six sigma in SMEs: an exploration through literature review. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 224-250.
- Manders, B., deVries, H. J., & K. B. 2015. ISO 9001 and product innovation: A literature review and research frame work. *Technovation*, 1-15.

- Mann, D. 2005, *Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions*, Productivity Press, New York, NY.
- Manville, G., Greatbanks, R., Krishnasamy, R. and Parker, D.W. 2012, "Critical success factors for Lean Six Sigma programmes: a view from middle management", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 29 No. 1, pp. 7-20.
- Mathaisel, D.F.X. and Comm, C.L. 2000, "Developing, implementing and transferring lean quality initiatives from the aerospace industry to all industries", *Managing Service Quality*, Vol. 10 No. 4, pp. 248-256.
- McDonald, T., Van-Aken, E.M. and Rentes, A.F. 2002, "Utilizing simulation to enhance value stream mapping: a manufacturing case application", *International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol. 5 No. 2, pp. 213-232.
- Mecca, G., Raunich, S., ve Pappalardo, A. 2007. A new algorithm for clustering search results search results. *Data & Knowledge Engineering*, 504-522.
- Meyers, F. v. 2002. *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. Prentice Hall. 65.
- MIT 2000, "Transitioning to a lean enterprise: a guide for leaders", 1/2/3, available at: <http://lean.mit.edu/Products/TTL/TTL-vol1.pdf>
- Miller, G., Pawloski, J. and Standridge, C. 2010, "A case study of lean, sustainable manufacturing", *Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 3 No. 1, pp. 11-32.
- Modarress, B., Ansari, A. and Lockwood, D.L. 2005, "Kaizen costing for lean manufacturing: a case study", *International Journal of Production Research*, Vol. 43 No. 9, pp. 1751-1760.
- Mohanty, R.P., Yadav, O.P. and Jain, R. 2007, "Implementation of lean manufacturing principles in auto industry", *Vilakshan–XIMB Journal of Management*, Vol. 1 No. 1, pp. 1-32.
- Monden, Y. 1983, *The Toyota Production System*, Productivity Press, Portland, OR.
- Motely, W.T. 2004, "Lean thinking", *Power*, Vol. 148 No. 1, pp. 3-15.
- Motwani, J. 2003, "A business process change framework for examining lean manufacturing – A case study", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 103 No. 5, pp. 339-346.
- Moula, P., & Goodman, M. 2009. *Nursing Research*, 111-149, 247-261.
- Moyano-Fuentes, J. and Sacristan-Diaz, M. 2012, "Learning on lean: a review of thinking and research", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 32 No. 5, pp. 551-582.
- N, N. J., & Kodali, R. 2015. *Lean production: Literature review and trends*. *International Journal of Production Research*, 867-885.
- Narasimhan, R., Swink, M. and Kim, S.W. 2006, "Disentangling leanness and agility: an empirical investigation", *Journal of Operations Management*, Vol. 24 No. 1, pp. 440-457.

- Naylor, D.M. 2000, "Should Western managers be encouraged to adopt JMPs?", *Employee Relations*, Vol. 22 No. 2, pp. 160-174.
- Naylor, J.B., Naim, M.M. and Berry, D. 1999, "Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain", *International Journal of Production Economics*, Vol. 62 No. 1, pp. 107-118.
- Negahban, A., & Smith, J. 2014. Simulation for manufacturing system design review and analysis. *Journal of Manufacturing Systems*, 241-261.
- Niepcze, W. and Molleman, E. 1996, "A case study, characteristics of work organization in lean production and socio-technical systems", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No. 2, pp. 77-90.
- Ohno, T. 1979, *The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Diamond Inc, Tokyo.
- Olivella, J., Cuatrecasas, L. and Gavilan, N. 2008, "Work organization practices for lean production", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 19 No. 7, pp. 798-811.
- Oliver, N., Delbridge, R. and Lowe, J. 1996, "Lean production practices: international comparisons in the auto components industry", *British Journal of Management*, Vol. 7, No. 1, pp. 29-44.
- P., T. J., Higgins, & Green, S. 2011. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*.
- Papadopoulou, T.C. and Ozbayrak, M. 2005, "Leanness: experiences from the journey to date", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 16 No. 7, pp. 784-807.
- Parry, G.C. and Turner, C.E. 2006, "Application of lean visual process management tools", *Production Planning & Control*, Vol. 17 No. 1, pp. 77-86.
- Partners, N. 2012: *Big Data Executive Survey: Creating a Big Data Environment to Accelerate Business Value*, <http://newvantage.com/wpcontent/uploads/2012/12/NVP-Big-Data-Survey-Accelerate-Business-Value.pdf>.
- Pascal, D. 2002, *Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's most Powerful Production System*, Productivity Press, New York, NY.
- Pavnaskar, S.J., Gershenson, J.K. and Jambekar, A.B. 2003, "Classification scheme for lean manufacturing tools", *International Journal of Production Research*, Vol. 41 No. 13, pp. 3075-3090.
- Pepper, M.P.J. and Spedding, T.A. 2010, "The evolution of Lean Six Sigma", *International Journal of Quality Reliability Management*, Vol. 27 No. 2, pp. 138-155.
- Pekin, E Çil, İ., 2015. "Kauçuk sektörü Poka-Yoke uygulaması", *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19 2, 163-170.
- Pereira, R., Resende, L., Bonatto, L., & Agner, T. 2015. Systematic bibliometric analysis of horizontal network of enterprises. 1821-1826.
- Perez, C., De-Castro, R., Simons, D. and Gimenez, G. 2010, "Development of lean supply chains: a case study of the Catalan pork sector", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 15 No. 1, pp. 55-68.

- Pernstål, J., Feldt, R., & Gorschek, T. 2013. The lean gap: A review of lean approaches to large-scale software systems development. 2797-2821.
- Pettersen, J. 2009, "Defining lean production: some conceptual and practical issues", *The TQM Journal*, Vol. 21 No. 2, pp. 127-142.
- Pheng, L.S. and Chuan, C.J. 2001, "Just-in-time Management in precast concrete construction: a survey of the readiness of main contractors in Singapore", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 12 No. 6, pp. 416-429.
- Piercy, N. and Rich, N. 2009, "Lean transformation in the pure service environment: the case of the call service centre", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 29 No. 1, pp. 54-76.
- Pool, A., Wijngaard, J. and Zee, D.J. 2011, "Lean planning in the semi-process industry: a case study", *International Journal of Production Economics*, Vol. 1 No. 1, pp. 1-10.
- Powell, D., Riezebos, J. and Strandhagen, J.O. 2012, "Lean production and ERP systems in small- and medium-sized enterprises: ERP support for pull production", *International Journal of Production Research*, Vol. 51 No. 2, pp. 395-409.
- Prickett, P. 1994, "Cell-based manufacturing systems: design and implementation", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14 No. 2, pp. 4-17.
- Puvasvaran, P., Megat, H., Hong, T.S. and Razali, M. 2009, "The roles of communication process for an effective lean manufacturing implementation", *Journal of Industrial Engineering Management*, Vol. 2 No. 1, pp. 128-152.
- Rashid, A.H.A., Shaari, M.F., Zakwan, N.M.Z. and Basri, N.F.H. 2010, "Lean manufacturing assessment in Malaysia small medium enterprise: a case study", *World Engineering Congress, Conference on Manufacturing Technology Management*, Kuching, Sarawak, Malaysia, August 2-5.
- Reyes, J. 2015. Lean and green a systematic review of the state of the art literature. *Journal of Cleaner Production*, 8-29.
- Robertson, M. and Jones, C. 1999, "Application of lean production and agile manufacturing concepts in a telecommunications environment", *International Journal of Agile Management Systems*, Vol. 1 No. 1, pp. 14-16.
- Robinson, S., Radnor, Z.J., Burgess, N. and Worthington, C. 2012, "Simlean: utilising simulation in the implementation of lean in healthcare", *European Journal of Operational Research*, Vol. 219 No. 1, pp. 188-197.
- Rother, M. and Shook, J. 1998, *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Waste*, Lean Enterprise Institute, Cambridge, MA.
- Rothstein, J.S. 2004, "Creating lean industrial relations: general motors in Silao, Mexico", *Competition and Change*, Vol. 8 No. 3, pp. 203-221.
- Roy, S. 2011, "Transforming SMEs through lean manufacturing clusters", *Indian Foundry Journal*, Vol. 57 No. 2, pp. 35-40.

- Sahoo, A.K., Singh, N.K., Shankar, R. and Tiwari, M.K. 2008, "Lean philosophy: implementation in a forging company", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 36 No. 1, pp. 451-462.
- Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A. and Luegring, M. 2005, "Site implementation and assessment of lean construction techniques", *Lean Construction Journal*, Vol. 2 No. 2, pp. 1-21.
- Sanchez, A.M. and Perez, M. 2001, "Lean indicators and manufacturing strategies", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 11, pp. 1433-1451.
- Saurin, T.A., Marodin, G.A. and Ribeiro, J.L.D. 2011, "A framework for assessing the use of lean production practices in manufacturing cells", *International Journal of Production Research*, Vol. 49 No. 11, pp. 3211-3230.
- Schonberger, R.J. 1982, *Japanese Manufacturing Techniques*, The Free Press, New York, NY. Serrano, I., Ochoa, C. and Castro, R.D. 2008, "Evaluation of value stream mapping in manufacturing system redesign", *International Journal of Production Research*, Vol. 46, No. 16, pp. 4409-4430.
- Seth, D., Seth, N. and Goel, D. 2008, "Application of value stream mapping VSM for minimization of waste in the processing side of supply chain of cottonseed oil industry in Indian context", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 19 No. 4, pp. 529-550.
- Shah, R. and Ward, P.T. 2003, "Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance", *Journal of Operations Management*, Vol. 21 No. 2, pp. 129-149.
- Shah, R. and Ward, P.T. 2007, "Defining and developing measures of lean production", *Journal of Operations Management*, Vol. 25 No. 1, pp. 785-805.
- Shah, R., Chandrasekaran, A. and Linderman, K. 2008, "In pursuit of implementation patterns: the context of Lean and Six Sigma", *International Journal of Production Research*, Vol. 46, No. 23, pp. 6679-6699.
- Shahin, A. 2011, "A conceptual model of group technology and lean production for productivity enhancement", *European Journal of Business and Management*, Vol. 1 No. 1, pp. 42-54.
- Shen, S.X. and Han, C.F. 2006, "Chin electrical manufacturing service industry value stream mapping collaboration", *International Journal of Flexible Manufacturing System*, Vol. 18, No. 1, pp. 285-303.
- Silva, I.B., Batalha, G.F., Filho, M.S., Ceccarelli, F.Z., Anjos, J.B. and Fesz, M. 2009, "Integrated product and process system with continuous improvement in the auto parts industry", *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol. 34 No. 2, pp. 204-210.
- Simons, D. and Zokaiei, K. 2005, "Application of lean paradigm in red meat processing", *British Food Journal*, Vol. 107 No. 4, pp. 192-211.
- Simpson, D.F. and Power, D.J. 2005, "Use the supply relationship to develop lean and green suppliers", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 10 No. 1, pp. 60-68.

- Singh, B. and Sharma, S.K. 2009, "Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: an Indian case study of a manufacturing firm", *Measuring Business Excellence*, Vol. 13 No. 3, pp. 58-68.
- Singh, B., Garg, S.K. and Sharma, S.K. 2009, "Lean can be a survival strategy during recessionary times", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 58 No. 8, pp. 803-808.
- Singh, B., Garg, S.K. and Sharma, S.K. 2010, "Development of index for measuring leanness: study of an Indian auto component industry", *Measuring Business Excellence*, Vol. 14 No. 2, pp. 46-53.
- Singh, B., Garg, S.K. and Sharma, S.K. 2011, "Value stream mapping: literature review and implications for Indian industry", *International Journal Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 53 No. 1, pp. 799-809.
- Singh, R. 1998, "Lean manufacturing: changing paradigms in product manufacturing, design & supply", *The Third International Conference on Quality Management*, available at: www.qmconf.com/Docs/singh98.pdf accessed January 20, 2012.
- Sohal, A.S. 1996, "Developing a lean production organization: an Australian case study", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No. 2, pp. 91-102.
- Sohal, A.S. and Egglestone, A. 1994, "Lean production: experience among Australian organizations", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14, No. 11, pp. 35-51.
- Spear, S. and Bowen, H.K. 1999, "Decoding the DNA of the Toyota production system", *Harvard Business Review*, Vol. 77 No. 5, pp. 96-106.
- Spear, S.J. 2004, "Learning to lead at Toyota", *Harvard Business Review*, May, pp. 78-86.
- Spencer, B.A. 1994, "Models of organization and total quality management: a comparison and critical evaluation", *Academy of Management Review*, Vol. 19 No. 3, pp. 446-471.
- Stone, B. 2012. Four decades of lean: A systematic literature review. 112-132.
- Storch, R.L. and Lim, S. 1999, "Improving flow to achieve lean manufacturing in shipbuilding", *Production Planning & Control*, Vol. 10 No. 2, pp. 127-137.
- Stump, B. and Badurdeen, F. 2012, "Integrating lean and other strategies for mass customization manufacturing: a case study", *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 23 No. 1, pp. 109-124.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F. and Uchikawa, S. 1977, "Toyota production system and Kanban system: materialization of just-in time and respect-for-human system", *International Journal of Production Research*, Vol. 15 No. 6, pp. 553-564.
- Sundareshan S D et al. *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 5, 11, Part - 4 2015, pp.73-81.
- Swamidass, P.M. 2007, "The effect of TPS on US manufacturing during 1981-1998: inventory increased or decreased as a function of plant performance", *International Journal of Production Research*, Vol. 45 No. 16, pp. 3763-3778.

- Taj, S. and Berro, L. 2006, "Application of constrained management and lean manufacturing in developing best practice for productivity improvement in an auto-assembly plant", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 55 No. 4, pp. 332-345.
- Taj, S. and Morosan, C. 2011, "The impact of lean operations on the Chinese manufacturing performance", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 22 No. 2, pp. 223-240.
- Tan, K.H., Denton, P., Rae, R. and Chung, L. 2012, "Managing lean capabilities through flexible workforce development: a process and framework", *Production Planning & Control: The Management of Operations*, Vol. 24 No. 12, pp. 1066-1076.
- Taylor, D.H. 2005, "Value chain analysis: an approach to supply chain improvement in agro- food chains", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 35 No. 10, pp. 744-761.
- Villa, D. 2010, "Automation, Lean, Six Sigma: synergies for improving laboratory efficiency", *Journal of Medical Biochemistry*, Vol. 29 No. 4, pp. 339-348.
- Vimal, K.E.K. and Vinodh, S. 2012, "Leanness evaluation using IF-THEN rules", *International Journal of Advance Manufacturing Technology*, Vol. 63 Nos 1-4, pp. 407-413.
- Vinodh, S. and Joy, D. 2011, "Structural equation modelling of lean manufacturing practices", *International Journal of Production Research*, Vol. 50 No. 6, pp. 1598-1607.
- Vinodh, S., Arvind, K.R. and Somanaathan, M. 2010, "Application of value stream mapping in an Indian camshaft manufacturing organization", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 21 No. 7, pp. 888-900.
- Waldman, D.A. 1994, "The contributions of total quality management to a theory of work performance", *Academy of Management Review*, Vol. 19 No. 3, pp. 510-536.
- Wee, H.M. and Wu, S. 2009, "Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 14 No. 5, pp. 335-341.
- Weller, H.N., Nirschl, D.S., Petrillo, E.W., Poss, M.A., Andres, C.J., Cavallaro, C.L., Echols, M.M., Grant-Young, K.A., Houston, J.G., Miller, A.V. and Swann, R.T. 2006, "Application of lean manufacturing concepts to drug discovery: rapid analogue library synthesis", *Journal of Combinatorial Chemistry*, Vol. 8 No. 5, pp. 664-669.
- White, R.E., Pearson, J.N. and Wilson, J.R. 1999, "JIT manufacturing: a survey of implementations in small and large US manufacturers", *Management Science*, Vol. 45 No. 1, pp. 1-15.
- Winata, L. and Mia, L. 2004, "Linking just in time, information technology for communication and management accounting information: an exploratory study", *DSS Conference Proceedings, Prato, Italy, 1-3 July 2004*.
- Womack P.J., J. D. 1998. *Yalın düşünce*.

- Womack, J., Jones, D. and Roos, D. 1990, *The Machine that Changed the World*, Rawson Associates, New York, NY.
- Womack, J.P. and Jones, D.T. 1994, "From lean production to the lean enterprise", *Harvard Business Review*, Vol. 72 No. 2, pp. 93-103.
- Womack, J.P. and Jones, D.T. 1996, *Lean Thinking*, Simon & Schuster, New York, NY.
- Wong, Y.C., Wong, K.Y. and Ali, A. 2009, "A study on lean manufacturing implementation in the Malaysian electrical and electronics industry", *European Journal of Scientific Research*, Vol. 38 No. 4, pp. 521-535.
- Worley, J. 2004, "The role of socio-cultural factors in a lean manufacturing implementation", unpublished master thesis, Oregon State University, Corvallis, OH.
- Worley, J.M. and Doolen, T.L. 2006, "The role of communication and management support in lean manufacturing implementation", *Management Decision*, Vol. 44 No. 2, pp. 228-245.
- Wu, Y.C. 2003, "Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 23 No. 11, pp. 1349-1376.
- Yang, T. and Lu, J.C. 2011, "The use of a multiple attribute decision-making method and value stream mapping in solving the pacemaker location problem", *International Journal of Production Research*, Vol. 49 No. 10, pp. 2793-2817.
- Yavuz, M. and Akcali, E. 2007, "Production smoothing in just-in-time manufacturing systems: a review of the models and solution approaches", *International Journal of Production Research*, Vol. 45 No. 16, pp. 3579-3597.
- Yıldız, S., & Yalman, F. 2015. Sağlık işletmelerinde yalın uygulamalar üzerinde genel bir literatür taraması. *International Journal of Health Management and Strategies Research*, 5-20.
- Yu, H., Tweed, T., Al-Hussein, M. and Nasser, R. 2009, "Development of lean model for house construction using value stream mapping", *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135 No. 8, pp. 782-790.
- Yusuf, Y.Y. and Adeleye, E.O. 2002, "A comparative study of lean and agile manufacturing with a related survey of current practices in the UK", *International Journal of Production Research*, Vol. 40 No. 17, pp. 4545-4562.

ÖZGEÇMİŞ

Fatma DURAKŞAHİN, 1992'de Eskişehir'de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Eskişehir'de tamamladı. 19 Mayıs Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. Osmangazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı.