T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA İLE YALIN DÖNÜŞÜM BAŞARI FAKTÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Duygu TÜYLÜ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Yusuf Sait TÜRKAN

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2023

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin ..... numaralı projesi ile desteklenmiştir.
Bu tez, ... numaralı ..... projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Lisans eğitimim ardından böylesine köklü bir üniversite olan İstanbul Üniversitesi'nde yüksek lisans eğitimi almak ve bu tezi yazmak benim için büyük bir gurur kaynağıdır. Bu süreçte kullandığım sistematik ve bütünsel mühendislik anlayışını öğrenme ve benimseme sürecimde bana destek olan tüm hocalarıma,

Tez konumun belirlenmesinde, çalışmamın yürütülmesinde her zaman destek olan, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren değerli tez danışmanım Doç. Dr. Yusuf Sait Türkan'a,

Tezimin hazırlanması ve iş hayatımın her noktasında engin bilgilerinden yararlandığım ve bende çok büyük emeği olan liderim, rol modelim Ali Tuncay Ermiş'e,

Her konuda desteğini ve yardımını esirgemeyen Oğuz Emir'e,

Süreç içerisinde her zaman yanımda olan ve beni motive eden Beste Vangöl'e,

Bu sürecin en başından beri yanımda olan ver her zaman yanımda olacağına hiçbir şüphe duymadığım çok değerli aileme, aile olarak gördüğüm tüm dostlarıma gönülden teşekkür ediyorum.

Ocak 2023 Duygu TÜYLÜ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vii**
TABLO LİSTESİ ..... **viii**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **x**
ÖZET ..... **xi**
SUMMARY ..... **xii**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL KISIMLAR **3**
2.1. TEKSTİL SEKTÖRÜNDE YALIN ÜRETİM KAPSAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR 3
2.2. YALIN BAŞARI FAKTÖRLERİ VE BUNLARIN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR 5
3. MALZEME VE YÖNTEM **12**
3.1. YALIN ÜRETİM 12
3.1.1 Yalın Üretim Kavramı 12
3.1.2 Yalın Üretimin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi 13
3.1.3. Geleneksel Üretim Sistemi ve Yalın Üretim Sistemi 14
3.1.4. Yalın Üretimin Özellikleri ve Amaçları 15
3.1.5. Yalın Üretimin Temel Prensipleri 17
3.1.6. Yalın Üretim Teknikleri 19
3.1.7. Yalın Üretimde İsraf Kavramı 25
3.1.8. Yalın Üretimin Avantajları 26
3.1.9. Yalın Üretim Uygulanması Sırasında Ortaya Çıkabilecek Sorunlar 27
3.1.10. Dünya'da Yalın Üretim 28
3.1.11. Türkiye'de Yalın Üretim 28
3.2. YALIN BAŞARI FAKTÖRLERİN ÖLÇÜLMESİ 28
3.2.1. Yalın Başarı Faktörlerinin Ölçümü Nedir? 29
3.2.2. Yalın Başarı Faktör Ölçümünün Önemi 29
3.2.3. Yalın Başarı Faktörleri 29

3.2.4. Yalın Başarı Faktörlerinin Ölçüm Yöntemleri 30
3.2.5. Yalın Başarı Faktörlerinin Ölçümünde Dikkat Edilmesi Gereken Faktörler 30
3.2.6. Yalın Başarı Faktörlerinin Ölçümünde Ortaya Çıkabilecek Zorluklar 31
3.3. BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA.....31
3.3.1. Bulanık Bilişsel Harita Oluşturma Yöntemleri 39
3.3.2. Bulanık Bilişsel Haritalama Kullanım Yerleri 40
3.4. BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAR İLE YALIN BAŞARI FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ.....40
3.4.1. Yalın Uygulama Başarı Faktörlerinin Belirlenmesi 42
3.4.2. Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi İle Başarı Faktörlerinin Analizi.....48
4. BULGULAR.....61
4.1. BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA YARDIMI İLE SENARYO ANALİZLERİNİN OLUŞTURULMASI 66
4.1.1. Birinci Senaryo Analizi 67
4.1.2. İkinci Senaryo Analizi.....69
4.1.3. Üçüncü Senaryo Analizi.....70
4.1.4. Dördüncü Senaryo Analizi 72
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 74
KAYNAKLAR.....77
EKLER 86
ÖZGEÇMİŞ ..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1: Yalın Üretimin Temel Prensipleri 17
Şekil 2: Basit Bir Bulanık Bilişsel Harita Yapısı 33
Şekil 3: Bulanık Bilişsel Haritalama Örneği 34
Şekil 4: Dilsel Değişkenlerin Yapısı 39
Şekil 5: Çalışma Metodolojisinin Süreç Adımları 42
Şekil 6: Dilsel Değişkenlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi 52
Şekil 7: Mentalmodeler Yazılımı Yardımıyla Oluşturulan Model Diyagramı 59
Şekil 8: Simülasyon Durana Kadar Yinelenen Çalışma Sayısı 62
Şekil 9: Indegree Değerlerinin Gösterimi 65
Şekil 10: Outdegree Değerlerinin Gösterimi 65
Şekil 11: Centrality Değerlerinin Gösterimi 65
Şekil 12: Kriterlerin Yakınsanma Durumundaki Kritik Değerleri 67
Şekil 13: Kriterlerin Birinci Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri 69
Şekil 14: Kriterlerin İkinci Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri 70
Şekil 15: Kriterlerin Üçüncü Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri 72
Şekil 16: Kriterlerin Dördüncü Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri 73

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1: Referanslara Göre Belirlenen Yalın Başarı Faktörleri 8

Tablo 2: Referanslara Göre Kullanılan Yöntemler 11

Tablo 3: Yalın Üretimin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi 14

Tablo 4: Yalın Üretim Sisteminin Diğer Üretim Sistemleri İle Karşılaştırılması 15

Tablo 5: Maliyet Yaklaşımının Farkı 15

Tablo 6: Üretimde Kaizen ve Tek Başına Yenilik Karşılaştırılması 19

Tablo 7: Bulanık Bilişsel Haritalama İçin Matris Örneği 33

Tablo 8: Bulanık Bilişsel Haritalamada Değerlerin Hesaplanması Örneği 35

Tablo 9: Bulanık Bilişsel Haritalamada Indegree, Outdegree, Centrality Değerlerinin Hesaplanması Örneği 36

Tablo 10: BBH Uygulama Alanları (Uygun, 2017) 40

Tablo 11: Kriterlerin Belirlenmesinde Referans Alınan Makaleler 43

Tablo 12: Literatürden Yararlanılarak Belirlenen Kriterlerin Açıklanması 44

Tablo 13: Kriterlerin Alındığı Referans Makaleleri 45

Tablo 14: Çok Nitelikli Karar Verme Yöntemleri (Triantaphyllou, 2000) 47

Tablo 15: Birinci Uzmanın Kriterleri Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyaslaması 49

Tablo 16: İkinci Uzmanın Kriterleri Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyaslaması 50

Tablo 17: Üçüncü Uzmanın Kriterleri Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyaslaması 51

Tablo 18: Dilsel Değişkenlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi 52

Tablo 19: Birinci Uzmanın Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyasladığı Kriterlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi 53

Tablo 20: İkinci Uzmanın Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyasladığı Kriterlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi 54

Tablo 21: Üçüncü Uzmanın Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyasladığı Kriterlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi 55

Tablo 22: Ağırlık Merkezi Yöntemi İle Matrislerin Birleştirilmesi 57

Tablo 23: [-1,1] Aralığına Dönüştürülen Verilerin Mentalmodeler Yazılımına Girilmesi 58

Tablo 24: Simülasyon Durana Kadar Yinelenen Çalışma Sayısı 61

Tablo 25: Mentalmodeler Yardımı İle Elde Edilen Veriler.....62

Tablo 26: Kriterlerin Indegree, Outdegree, Centrality Değerleri 63

Tablo 27: Kriterlerin Yakınsanma Durumundaki Kritik Değerleri 66

Tablo 28: Kriterlerin Birinci Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri.....68

Tablo 29: Kriterlerin İkinci Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri.....69

Tablo 30: Kriterlerin Üçüncü Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri.....71

Tablo 31: Kriterlerin Dördüncü Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri 72

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
TÜS	: Toyota Üretim Sistemini
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
JIT	: Just In Time
AHP	: Analytical Hierarchy Process
ANP	: Analytic Network Process
SLAT	: Strategos Lean Assessment Tool
LESAT	: The Lean Enterprise Self Assesment Tool
LAT	: Lean Assesment Tool
DEA	: Data Envolepment Analysis
FA	: Faktör Analizi
DEA	: Data Envolepment Analysis
BBH	: Bulanık Bilişsel Haritalama
FCA	: Fuzzy Cognitive Map

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA İLE YALIN DÖNÜŞÜM BAŞARI FAKTÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Duygu TÜYLÜ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Yusuf Sait TÜRKAN

Hızla büyüyen ve gelişen tekstil sektöründe rekabet koşulları her geçen gün artmaktadır. Bu kapsamda sektördeki yalın üretim çalışmaları firmalar için son derece önemlidir. Yalın dönüşüm çalışmalarının başarısı için firmaların teknik bilgi ve donanıma sahip olmaları dışında yönetim desteği ve yönetim becerileri de büyük önem arz etmektedir. Yalın uygulama başarısında ayrıca takım çalışması, çalışanların yenilik-değişim motivasyonu gibi farklı birçok faktör bulunmaktadır.

Bu çalışmada tekstil sektöründeki yalın uygulama-implementasyon başarı faktörleri incelenmiştir. Çalışmada öncelikle kapsamlı bir literatür araştırması ile yalın başarı faktörleri belirlenmiş sonrasında ise bulanık bilişsel haritalama yönteminden yararlanılarak başarı faktörlerinin yalın dönüşüme etkileri analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda yalın dönüşümde etkili olan faktörlerin öncelik sıralaması ve ağırlıkları tespit edilmiş olup farklı senaryoların yalın dönüşüm başarı faktörlerine etkisi incelenmiştir.

Ocak 2023, 100 sayfa.

Anahtar kelimeler: Yalın üretim, yalın başarı faktörleri, performans ölçümü, yalınlık indeksi, iyileştirme

SUMMARY

M.Sc. THESIS

EVALUATION OF LEAN TRANSFORMATION SUCCESS FACTORS WITH FUZZY COGNITIVE MAPPING IN TEXTILE INDUSTRY

Duygu TÜYLÜ

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Industrial Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Yusuf Sait TÜRKAN

Competition conditions in the rapidly growing and developing textile sector are increasing day by day. In this context, lean production studies in the sector are extremely important for companies. In addition to the technical knowledge and equipment of the companies, management support and management skills are also important for the success of lean transformation studies. There are also many different factors in the success of lean implementation, such as teamwork, innovation-change motivation of employees.

In this study, lean application-implementation success factors in the textile sector were examined. In the study, first of all, lean success factors were determined with a comprehensive literature research, and then the effects of success factors on lean transformation were analyzed by using fuzzy cognitive mapping method. As a result of the study, the priority order and weights of the factors that are effective in lean transformation were determined and the effects of different scenarios on lean transformation success factors were examined.

January 2023, 100 pages.

Keywords: Lean manufacturing, lean success factors, performance measurement, lean index, improvement

1. GİRİŞ

Küreselleşen ve küçülen dünya ile birlikte yoğun rekabet, kontrolsüz maliyetler hızla artmaktadır. Bununla birlikte istekler, değişimler ve müşteri beklentileri de hızlı bir şekilde değişmektedir. Bu durum ile birlikte karlıkları azalan işletmelerin ayakta kalma ve rekabet gücünü de sürekli kılması oldukça zor olmaktadır. Bu süreç işletmeleri büyük sıkıntıya ve yeni arayışlara sokmaktadır.

Rakiplerinin ürün yelpazesini yakalayamayan, siparişlerini zamanında teslim edemeyen, yoğun müşteri iadesi ile boğuşan, siparişe göre üretim yapmayıp yüksek stoklarla çalışan, müşteri talep değişikliklerine karşılık veremeyen, maliyetlerini yönetemeyen işletmelerin günümüz şartlarında ayakta kalmaları mümkün değildir. Bu problemlerle baş edebilmek için işletmelerin hızlı ürün geliştirme, müşteriye sunulan değer, rekabet, değişim, hız ve bilgi konularında çalışması gerekmektedir. Yalın üretim bu konularda işletmelere destek sağlamaktadır.

Yalın üretim, ürün yaratma sürecinde gereksiz unsurlara yer vermeden verimli bir üretim gerçekleştirmek amacıyla oluşturulmuş bir sistemdir. Burada asıl amaç, gereksiz faktörlerin dolayısıyla gereksiz maliyetlerin önüne geçerek sunulan değeri mükemmelleştirmektedir. Yalın üretim teknikleri sayesinde akış süresi kısaltılarak iyileştirmeler hedeflenir.

Literatüre bakıldığında Toyota Üretim Sistemi, Tam Zamanında Üretim, Stoksuz Üretim gibi terimler yalın üretim için kullanılan ifadelerdir (Okur, 2005). Bununla birlikte yalın üretim bu ve benzeri uygulamaları, teknikleri içinde barındıran bir üretim felsefesidir. Literatürde yalın üretim, yapısında hiçbir gereksiz unsur barındırmayan ve maliyet, stok, işçilik, fire, müşteri memnuniyetsizliği, hata gibi gereksiz unsurların minimize edildiği üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Shukla, 2005).

Yalın başarı faktörlerinin ölçümü, yalın üretim sistemini uygulayan veya uygulamak isteyen işletmelerin yalın üretim ile ne kadar uyumlu çalıştıklarını tespit etmek için kullanılan bir değerlendirme aracıdır. Yalın başarı faktörlerini ölçmek isteyen işletmeler öncelikle ihtiyaçlarını doğru analiz etmeleri, güçlü ve zayıf özelliklerini ortaya koymalıdır. Bu değerlendirmenin sonucunda, işletmenin geliştirilmesi gereken özellikleri ortaya çıkmış olur. Bu çalışmada kapsamlı bir literatür araştırması ile birlikte yalın başarı faktörleri belirlenmiş ve bulanık bilişsel haritalar yardımıyla başarı faktörlerinin yalın dönüşüme etkisi analiz edilmiştir.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş olan bu bölümde konu ve çalışma ile ilgili genel bilgiler verilmektedir.

Çalışmanın ikinci kısmı olan gelen kısımlarda ayrıntılı literatür çalışmasına yer verilmiştir. Literatür çalışması tekstil sektöründe gerçekleştirilen yalın üretim çalışmaları ve yalın başarı faktörleri konusunu ele alan çalışmalar olmak üzere iki kısımda incelenmiştir.

Üçüncü kısım olan malzeme ve yöntem kısmında yalın üretim kavramı ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Bu kısımda yalın üretim ortaya çıkışı ve gelişimi, yalın üretimin özellikleri ve amaçları, yalın üretimin temel prensipleri, yalın üretim teknikleri, yalın üretimde temel yedi israf, yalın üretimin avantajları, yalın üretimin dezavantajları, Dünya'da yalın üretim, Türkiye'de yalın üretim açıklanmıştır. Aynı zamanda yalın başarı faktörlerinin ölçümü kavramı tanıtılmıştır. Yalın başarı faktörlerinin ölçümünün açıklandığı bu bölümde yalın başarı faktörlerinin önemi, yalın başarı faktör ölçüm yöntemleri, yalın başarı faktörlerinin ölçümünde dikkat edilmesi gereken faktörler, yalın başarı faktörlerinin ölçümünde karşılaşılabilecek zorluklar anlatılmıştır. Bunların yanında bu bölümde çalışmada kullanılan yöntem olan Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi anlatılmış ve yöntem bir örnekle açıklanmıştır. Literatürden yararlanılarak çalışmada kullanılması planlanan kriterler ve uzmanların kriterler arasındaki ilişkiyi değerlendirmesine de bu bölümde yer verilmiştir.

Dördüncü bölüm olan bulgular bölümünde Bulanık Bilişsel Haritalama (Fuzzy Cognitive Mapping – FCA) yardımıyla elde edilen veriler ortaya konmuştur. Kriterler arasındaki etkileşimin gözlemlenmesi amacıyla dört farklı senaryo oluşturulmuş, FCMapper yardımıyla sistemde belirli kriterlerinin değişeceği durumlarda ne olacağı da gözlemlenmiştir.

Son bölüm olan tartışma ve sonuç kısmında çalışmanın uygulamanın sonuçları ortaya konmuştur. Uygulamanın sonuçları doğrultusunda yapılan analizler ve yorumlarla literatüre katkısı açıklanmıştır. Çalışmanın yalın başarı faktörlerinin değerlendirilmesi konusunda tekstil sektörüne ışık tutması amaçlanmıştır. Çalışma ilerleyen dönemler için yeni kriterler eklenerek, tekrar değerlendirmeye alınabilecektir.

2. GENEL KISIMLAR

Literatürde yalın üretim, yalın başarı faktörlerinin değerlendirilmesine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Bu bölümde bu konularla ilgili literatürde yer alan bu çalışmalardan bahsedilmiştir.

2.1.TEKSTİL SEKTÖRÜNDE YALIN ÜRETİM KAPSAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR

Literatüre bakıldığında yalın üretimden "kalabalık olmayan sistem" olarak da bahsedildiği görülmektedir. (Bateman, 2009). Toyota Üretim Sistemi, Stoksuz Üretim, Tam Zamanında Üretim gibi kavramların literatürde yalın üretim kavramı yerine kullanılan kavramlardır. Yalın üretimi en sade haliyle mümkün olan en kısa zamanda, mümkün olan en az kaynakla, mümkün olan en az maliyetle, mümkün olan en hatasız şekilde, mümkün olan en az israfla ve üretim faaliyetlerinin mümkün olan en esnek şekilde kullanarak bütün potansiyelden yararlanma olarak tanımlanabilir (Okur, 2005).

Gelişen ve değişen dünya ile birlikte tekstil sektöründe yalın üretim çalışmaları her geçen gün artmaktadır. Tekstil sektöründe yalın üretimle ilgili özellikle değer akış haritalama (DAH) konusunun sıkça çalışıldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte son yıllarda yalınlık ölçümü ve yalın başarı faktörleri konuları da hız kazanmıştır.

Akçagün 2006 yılında yaptığı çalışmada bir tekstil endüstrisinde iş ve zaman etüdünden yararlanarak yalın üretimi uygulanabilir hale getirmiştir (Akçagün, 2006).

Güzel 2011 yılında yaptığı çalışmada kadın ceketi üretimi gerçekleştiren bir firmada DAH yöntemi kullanarak mevcut durum analizini ortaya koymuş, , gelecek durum haritasını oluşturarak ortaya çıkabilecek riskleri minimuma indirmeyi hedeflemiştir. (Güzel, 2011).

Marudhamuthu ve Pillai 2011 yılında yaptıkları çalışmada DAH ve SMED yöntemlerini kullanarak toplam üretim ve hazırlık sürelerinde kazanç eldesi sağlamışlardır (Marudhamuthu, 2011).

Zeybek 2013 yılında yaptığı çalışmada bir hazır giyim endüstrisinde değer akış haritalama (DAH), Kaizen, süreç analizi, 5S, görsel kontrol yöntemlerini kullanarak verimlilik artışı sağlamayı hedeflemiştir (Zeybek, 2013).

Yıldız ve Güner 2013 yılında yaptıkları çalışmada denim pantolon imalatı yapan bir işletmede DAH yöntemi kullanarak mevcut durum analizini ortaya koymuş, gelecek durum haritasını oluşturarak gelecek ile ilgili öngörüde bulunmuştur (Yıldız, 2013).

Bilget 2015 yılında yaptığı çalışmada bir konfeksiyonda simülasyon yöntemi yardımıyla yalın üretimi uygulanabilir hale getirmiştir (Bilget, 2015).

Kumar 2015 yılında yaptığı çalışmada t-shirt imalatı gerçekleştiren bir işletmede DAH, Kaizen, iş etüdü, zaman etüdü gibi yalın yöntemleri kullanarak çevrim süresinin %20 azaltılmasını sağlamıştır (Kumar, 2015).

Vijayakumar ve Robinson 2016 yılında yaptıkları çalışmada, pareto, balık kılçığı ve 5S tekniklerini kullanarak yalın araç ve tekniklerin işletme performansı üzerinde etkisini ortaya koymuşlardır (Vijayakumar, 2016).

Shakil ve Parvez 2018 yılında yaptıkları çalışmada yerleşim düzeni, süreç akışı ve parti büyüklüklerini inceleyerek yalın bir dikim bandı oluşumu sağlamışlardır. Bu çalışma ile ekipman etkinliğinin artması amaçlanmıştır (Shakil, 2018).

Son yıllarda tekstil sektöründe yalın başarı faktörlerine yönelik değerlendirme çalışmaları git gide artmaktadır. Literatürde bu konuda yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur.

Hodge ve arkadaşları 2011 yılında tekstil sektöründe uygulanabilecek yalın ilkeleri belirleme konusunda bir çalışma yapmışlardır. Bu makale ile tekstil sektöründe kullanabilecek farklı araç ve teknikler belirlenmesi amaçlanmıştır (Hodge, 2011).

Pruthvi ve Sreenivasa'nın 2014 yılında yaptıkları çalışmada, bir tekstil işletmesinde yalınlığın ölçülmesi için çalışanlar, teknoloji, üretim yönetimi, üretim stratejisi olmak üzere dört ana başlık ve 13 alt başlık belirlemişlerdir. Çalışmada anket yapılarak yalınlık skoru tespit edilmiş ve yalınlık açığını gidermek için uygun öneriler sunulmuştur (Pruthvi, 2014).

Srinivasan ve arkadaşları 2016 yılında yaptıkları çalışmada bir hazır giyim endüstrisinde yalınlık ölçüm kriterlerini çevrim süresi, alan kullanım oranı, envanter oranı olmak üzere üç ana başlıkta incelemişlerdir (Srinivasan, 2016).

Haque ve arkadaşları 2017 yılında yaptıkları çalışmada Bangladeş'te yer alan bir hazır giyim endüstrisinde yalınlık ölçüm kriterlerini üretkenlik, hat verimliliği, darboğazlar, kapasite, hareketler, stoklar, yer kullanımı olmak üzere yedi başlıkta incelemişlerdir (Haque, 2017).

2.2. YALIN BAŞARI FAKTÖRLERİ VE BUNLARIN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR

Yalın başarı faktörlerinin değerlendirilmesine yönelik literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Yalın değerlendirme kriterleri belirlenirken işletmedeki yalın üretim tekniklerinin yanında son yıllarda motivasyon, liderlik, misyon-vizyon gibi kriterlerinde başarı faktörleri arasına eklendiği görülmektedir.

Karlsson ve Åhlström 1996 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı faktörlerinin değerlendirmesinde faktörleri firelerin eliminasyonu, tam zamanında üretim, sıfır hata, dikey bilgi sistemleri, çok fonksiyonlu takımlar, sürekli iyileştirme, merkezi olmayan sorumluluklar olmak üzere değerlendirmişlerdir (Karlsson, 1996).

Jina ve arkadaşları 1997 yılında yaptıkları çalışmada yalın değerlendirmeyi lojistik ve üretime yönelik ürün tasarlanması, imalatın yalın üretim ilkelerine doğru şekilde entegrasyonu, tedarikçi ilişkileri olmak üzere üç başlıkta toplamışlardır (Jina, 1997).

Perez ve Sanchez'in 2000 yılında yaptıkları çalışmada İspanya'da yer alan 28 otomotiv tedarikçisi üzerinde yalın başarı faktörlerini etkileyen faktörleri belirlemek üzere bir anket yapmıştır. Bu ankette kriterler çalışan sayısı, organizasyon yapısı, satışlar, teknolojik yeniliklere ayrılan kaynaklar, esnek üretim, çalışan rotasyonu, takım çalışması ve eğitimler olmak üzere sekiz başlıkta toplanmıştır. Regresyon analizi yardımıyla bu kriterler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir (Perez, 2000).

Soriano ve Forrester 2002 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı faktörlerinin ölçümünde iki bağımlı, dokuz bağımsız değişkenden yararlandılar. Bu çalışmada yalınlık seviyesini yedi kademeli puan ölçeğinden yararlanarak buldular (Soriano, 2002).

Nightingale ve Mize'nin 2002 yılında yaptıkları çalışmada işletmelerin kendilerinde rahatlıkla uygulayabileceği bir yalın başarı faktör ölçüm modeli oluşturmayı hedeflemişlerdir. Çalışmayı liderlik, ürün geliştirme ve altyapı olmak üzere üç ana kriterde ve 54 alt kriterde

değerlendirmişlerdir. Çalışmada her kriterin ağırlığı 1-5 arasında puanlanmıştır (Nightingale, 2002).

Shah ve Ward 2003 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı faktörleri değerlendirilmesini tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi, toplam verimli bakım, insan kaynakları yönetimi olmak üzere dört başlıkta toplamışlardır. Bu çalışmayı 22 işletmeye uygulayarak yalın üretim performansı ve işletme yapısı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır (Shah, 2003).

Taj'ın 2005 yılında yaptığı çalışmada yalın başarı faktörlerini süreç, bakım, envanter, takım çalışması, tedarikçi ilişkileri, yerleşim planı, kalite, kontrol olmak üzere sekiz başlıkta toplanmıştır (Taj, 2005).

Doolen ve Hacker'ın 2005 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı faktörlerini atölye yönetimi, üretim ekipmanları ve üretim süreçleri, müşteriler ile ilişkiler, tedarikçiler ile ilişkiler, yeni ürün geliştirilmesi, işgücü yönetimi olmak üzere altı başlıkta değerlendirilmiştir (Doolen, 2005).

Sousa ve arkadaşları 2010 yılında yaptıkları çalışmada kritik başarı faktörlerini 20 başlıkta incelemişlerdir. Bunlar; motivasyon, liderlik, misyon-vizyon, durum tespiti, planlama, aksiyomlar, hedeflerin planlanması ve önceliklendirilmesi, yönetim desteği, finansal yeterlilikler, organizasyon kültürü, işgücü yeterliliği, takım çalışması, iletişim, eğitim, tedarikçi ilişkileri, müşteri ilişkileri, tam zamanında üretim, kalite yönetimi, istatistiksel proses kontrol ve proje yönetimidir (Sousa, 2010).

Chauhan ve Singh 2012 yılında kâğıt imalatı yapan bir firmada yalının ilişkili parametrelerinin ölçülmesini amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma ile yalınlık ölçümü ile ilgili en önemli parametrenin belirlenmesi amaçlanmıştır (Chauhan, 2012).

Vinodh ve Vimal 2012 yılında yalın başarı faktörlerinin ölçülmesinde bulanık mantık kullanmış ve bu ölçümünü 30 kritere dayandırmıştır. Bu çalışma ile organizasyonun yalınlığının önündeki engellerin belirlenmesine yardımcı olan bulanık yalın indeks belirlenmiştir (Vinodh, 2012).

Ramesh ve Kodali 2012 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı kriterlerini verimlilik, kalite, maliyet, teslimat, iş güvenliği, çevre ve motivasyon olarak yedi başlıkta toplamıştır. Çalışmada AHP yönteminden yararlanılarak yeni bir karar yöntemi geliştirilmiştir (Ramesh, 2012).

Obeidat ve arkadaşları 2012 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı kriterlerini on ana başlıkta değerlendirmişlerdir. DAH, hat dengeleme, yerleşim düzeni gibi yalın üretim yöntemlerinden yararlanarak israfları en aza indirgemeyi hedeflemişlerdir (Obeidat, 2012).

Mostafa ve arkadaşlarının 2013 yılında yaptıkları çalışmada yalın üretimi etkileyen kriterleri uzman ekiplerin kurulumu, mevcut durum analizi, iletişim, eğitim, yalın üretim araçları, değer akış haritalama, öğrenilmiş dersler, yalın performans değerlendirmesi, yalın süreçlerin izlenmesi olarak dokuz başlıkta toplamışlardır. Bu kriterlerin literatürde kullanımları incelenmiştir (Mostafa, 2013).

Susilawati ve arkadaşlarının 2014 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı faktörlerinin ölçümü için 6 ana kriterden, 62 alt kriterden yararlanılmışlardır. Yalın uygulamaların derecesini puanlamak için bulanık sayılardan yararlanmışlardır (Susilawati, 2014).

Misra ve Chakratory 2014 yılında yaptıkları çalışmada yalın üretimde başarı faktörlerinin belirlenmesinde SWOT analizi kullanmışlardır. Literatürde kullanılan başarı faktörlerinden sürekli iyileştirme %41.51, yalın üretim felsefesini benimseme %39.62, yönetim liderliği %32.08 olarak belirlenmiştir (Misra, 2014).

Oleghe ve Salonitis 2015 yılında yaptıkları çalışmada, yalın değerlendirme yöntemlerinin yalının nicel ve nitel ölçümlerini birlikte kullanması gerektiğini belirtmişlerdir. Oluşturulan hibrit değerleme yöntemi, her bir nicel ve nitel faktörün gücünü göstermeyi amaçlamaktadır. Bu makalede temizlik, işyeri tasarımı, SMED, parti büyüklüğü, JIT yönetimi, Kaizen, işyeri güvenliği, çizelgeleme, ekip çalışması standartları, çeşitli ekipler, yönetim desteği, kalite kontrol vb. olmak üzere toplam 14 farklı kriter kullanılmıştır. Bulanık mantık yöntemi kullanılarak bir incelik ölçüm modeli oluşturulmuş ve model uygulanarak şirketin yalınlık indeksi elde edilmiştir (Oleghe, 2015).

Kumar ve Kumar 2016 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı unsurlarını dokuz ana kriterde tanımlamışlardır. Tam çalışan katılımı, envanter azaltma, atık ayrımı, sürekli iyileştirme, hat dengeleme, küçük parti boyutları, daha kısa döngü süreleri, daha kısa yükleme süreleri, standardizasyon. Bu çalışma, karşılıklı olarak inşa edilen dokuz yalın değerlendirme faktörü arasındaki ilişkileri göstermektedir. Elemanlar arasındaki korelasyonları belirlemek için yorumlayıcı yapısal modelleme (ISM) teknikleri kullanıldı. Diğer faktörleri dolaylı olarak etkilerken, genel çalışan bağlılığını, sürekli iyileştirmeyi ve atık sınıflandırmasını doğrudan etkileyen tek bağımsız faktör olarak tanımlandı (Kumar, 2016).

Belhadi ve arkadaşları 2016 yılında yaptıkları çalışmada kritik başarı faktörlerini uygulama öncesi, uygulama sırası ve uygulama sonrası olmak üzere üç ana başlıkta toplamışlardır. Bu üç ana kriter altında 13 alt kriter incelemişlerdir (Belhadi, 2016).

Almenei ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı faktörlerinin ölçümü için kriterler iç organizasyonel faktörler ve dış organizasyonel faktörler olarak iki ana grupta toplanmıştır. Bunun yanı sıra dokuz alt kriter incelenmiştir (Almenei, 2017).

Tablo 1: Referanslara Göre Belirlenen Yalın Başarı Faktörleri

Belirlenen Yalın Başarı Faktörleri	**Referans**
Firelerin Eliminasyonu Tam Zamanında Üretim Sıfır Hata Dikey Bilgi Sistemleri Çok Fonksiyonlu Takımlar Sürekli İyileştirme Merkezi Olmayan Sorumluluklar	(Karlsson, 1996)
Lojistik ve Üretime Yönelik Ürün Tasarımı İmalatın Yalın Üretim Tekniklerine Doğru Şekilde Entegrasyonu Tedarikçi İlişkileri	(Jina, 1997)
Çalışan Sayısı Organizasyon Yapısı Satışlar Teknolojik Yeniliklere Ayrılan Kaynaklar Esnek Üretim Çalışan Rotasyonu Takım Çalışması Eğitimler	(Perez, 2000)
Liderlik Ürün Geliştirme Altyapı	(Nightingale, 2002)
Tam Zamanında Üretim Toplam Kalite Yönetimi Toplam Verimli Bakım İnsan Kaynakları Yönetimi	(Shah, 2003)
Süreç Bakım Envanter Takım Çalışması Tedarikçi İlişkileri Yerleşim Planı Kalite Kontrol	(Taj, 2005)
Atölye Yönetimi Üretim Ekipmanları ve Üretim Süreçleri Müşteri İle İlişkiler Tedarikçi İle İlişkiler Yeni Ürün Geliştirilmesi İşgücü Yönetimi	(Doolen, 2005)
Motivasyon	(Sousa, 2010)

Liderlik	
Misyon-Vizyon	
Durum Tespiti	
Planlama	
Aksiyomlar	
Hedeflerin Planlanması ve Önceliklendirilmesi	
Yönetim Desteği	
Finansal Yeterlilikler	
Organizasyon Kültürü	
İşgücü Yeterliliği	
Takım Çalışması	
İletişim	
Eğitim	
Tedarikçi İlişkileri	
Müşteri İlişkileri	
Tam Zamanında Üretim	
Kalite Yönetimi	
İstatistiksel Proses Kontrol	
Proje Yönetimi	
Verimlilik	(Ramesh, 2012)
Kalite	
Maliyet	
Teslimat	
İş Güvenliği	
Çevre	
Motivasyon	
Uzman Ekiplerin Kurulumu	(Mostafa, 2013)
Mevcut Durum Analizi	
İletişim	
Eğitim	
Yalın Üretim Araçları	
Değer Akış Haritalama	
Öğrenilmiş Dersler	
Yalın Performans Değerlendirmesi	
Yalın Süreçlerin İzlenmesi	
Sürekli İyileştirme	(Misra, 2014)
Yalın Üretim Felsefesini Benimseme	
Yönetim Liderliği	
Temizlik	(Oleghe, 2015)
İşyeri Tasarımı	
SMED	
Parti Büyüklüğü	
JIT Yönetimi	
Kaizen	
İşyeri Güvenliği	
Çizelgeleme	
Ekip Çalışması Standartları	
Çeşitli Ekipler	
Yönetim Desteği	
Kalite Kontrol	
İç Organizasyonel Faktörler	(Almenei, 2017)
Dış Organizasyonel Faktörler	

Literatüre bakıldığında yalın başarı faktörlerinin değerlendirilmesinde AHP (Analitik Hiyerarşik Prosesi), ANP (Analitik Ağ Süreci), Bulanık Mantık, Anket Yöntemi, SLAT (Strategos Lean Assessment Tool), LESAT (The Lean Enterprise Self Assessment Tool), LAT (Lean Assessment Tool), DEA (Data Envolepment Analysis), FA (Faktör Analizi) gibi yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir.

Quarterman 2004 yılında yaptığı çalışmada yalın başarı faktörlerinin ölçümü için dokuz ana kriter belirlemiş ve bu kriterleri SLAT (Strategos Lean Assessment Tool) Strategos Yalınlık Değerlendirme Aracı yöntemi kullanarak değerlendirmiştir. 40 sorunun bulunduğu bu ankette, katılımcıların 0 ile 4 arasında değerlendirme yapmaları istenmiştir (Quarterman, 2004).

Singh 2006 yılında yaptığı çalışmada yalın başarı faktörleri için beş ana kriter belirlemiş ve bu kriterleri üçgen bulanık fonksiyonunu kullanarak bir model oluşumu sağlamıştır (Singh, 2006).

Seyedhosseini 2011 yılında yaptığı çalışmada yalın başarı faktörleri için 5 ana kriter, 16 alt kriter belirlemiştir. Bu kriterleri Delphi ve Nominal Grup Tekniği karar verme yöntemlerini kullanarak yalın üretim uygulamaları için bir yol haritası çizilmesini hedeflemiştir (Seyedhosseini, 2011).

Çil ve Türkan 2013 yılında yaptıkları çalışmada 33 kriter belirlemiş ve bu kriterleri ANP yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışma ile öncelikleri belirleyerek, önem ağırlıklarını ortaya koymak hedeflenmiştir (Çil, 2013).

Almomani 2014 yılında yaptığı çalışmada yalın başarı faktörlerinin önerilmesi konusunda AHP yönteminden yararlanmışlardır (Almomani, 2014).

Pakdil ve Leonard 2014 yılında yaptıkları çalışmada yalın başarı faktörlerinin ölçümünde kriterleri niceliksel ve niteliksel faktörler olmak üzere iki ana başlıkta toplamıştır. Niceliksel faktörleri; zaman, kalite, proses, maliyet, insan kaynakları, teslimat, müşteri, envanter olarak sıralarken niteliksel faktörleri; kalite, proses, müşteri, insan kaynakları ve teslimat olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada nicel ve nitel ölçüm kriterlerini LAT (Lean Assessment Tool) adı verilen yöntem ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada belirsizliği ortadan kaldırmak için bulanık mantıktan yararlanmışlardır (Pakdil, 2014).

Yurdaer 2016 yılında yaptığı çalışmada yalın başarı faktörleri için belirlediği ana ve alt kriterleri kendi arasında sınıflandırmıştır. Bu kriterler arasındaki ilişkiyi belirlemek için DEMATEL ve ANP yöntemlerinden yararlanmıştır (Yurdaer, 2016).

Ratna ve arkadaşları 2018 yılında yaptıkları çalışmada küçük ve orta boyutlu işletmelerde kolaylıkla uygulanabilecek bir yalın başarı kriter ölçüm aracı ortaya koymuşlardır. Bu çalışmayı yaparken AHP yönteminden yararlanmışlardır (Ratna, 2018).

Tablo 2: Referanslara Göre Kullanılan Yöntemler

Kullanılan Yöntem	**Referans**
SLAT	(Quarterman, 2004
Üçgensel Bulanık Fonksiyonlar	(Singh, 2006).
Delphi, Nominal Grup Tekniği	(Seyedhosseini, 2011)
ANP	(Çil, 2013)
AHP	(Almomani, 2014)
LAT	(Pakdil, 2014)
DEMATEL, ANP	(Yurdaer, 2016)
AHP	(Ratna, 2018)

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde yalın üretim ve yalın başarı faktörlerinin ölçümü kavramları ele alınmıştır. Kavramların yanı sıra çalışmada kullanılan yöntem olan Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi açıklanmıştır. Literatürden yararlanılarak çalışmada kullanılması planlanan kriterler ve uzmanların kriterler arasındaki ilişkiyi değerlendirmesine de bu bölümde yer verilmiştir.

3.1. YALIN ÜRETİM

Bu bölüm 11 ara başlığa ayrılmış ve bu bölümlerde yalın üretimin ne olduğuna, ortaya çıkışından tarihsel gelişimine, özelliklerine, amaçlarına, prensip ve tekniklerine, avantaj ve zorluklarına değinilmiştir. Dünya'da ve Türkiye'de yalın üretimin durumundan bahsedilmiştir. Yalın üretimin günümüz için gerekliliği açıklanmıştır.

3.1.1 Yalın Üretim Kavramı

Yalın üretim, bir işletme için yük olan tüm israfları ortadan kaldırmayı hedef alan bir yaklaşım olup; esas amacı hızı arttırıp, süresiyi azaltarak kalite, maliyet ve performans ölçütlerinin hepsinde aynı anda iyileştirmeler yapmaktır (Jones, 1996).

Yalın üretim yaklaşımından önce işletmelerin gereksiz miktarda üretim yapması, gereksiz maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Değişen şartlar ve durumlar işletmelerin yeni bir arayışa çıkmasına neden olmuştur. İşletmelerin içinde bulunduğu bu durum 1996 yılında Ohno tarafından yeni bir üretim sistemi için zihinlerde kaçınılmaz bir yol şeklinde açıklanmıştır (Ohno, 1996)

Literatüre bakıldığında yalın üretim pek çok isimle adlandırılmıştır. "Toyota Üretim Sistemi", "Tam Zamanında Üretim", "Stoksuz Üretim" gibi isimlerle adlandırılmakla birlikte en yaygın kullanılış biçimi yalın üretimdir.

Günümüzde globalleşen dünya ile birlikte müşteri beklentileri hızla değişmektedir. İşletmeler bu hızlı değişimde devamlılıklarını sağlayabilmek için müşteri beklentilerini iyi analiz etmeli ve bu analizlerin sonucunda beklentiyi en iyi kalitede, en az sürede ve en uygun maliyetle karşılayabilmelidirler. Bu nedenle işletmeler yalın üretim mantığını benimseme yoluna gitmektedir. Yalın üretim yalın düşünce sisteminden gelmektedir. Yalın düşüncenin amacı; organizasyon ve sabit kıymetlere odaklanmak yerine ürün odaklı olmaktır. Bu bağlamda yalın üretim; yapısında hiçbir gereksiz unsur barındırmayan, en kısa sürede, en ucuz ve en hatasız

üretimi sağlayan ve bunları yaparken müşteri talebine tam anlamda cevap verebilecek bir üretim biçimidir. Diğer bir tanım ile yalın üretim; üretimde israfı ortadan kaldırmayı amaçlayan, kalite ve üretim süresini iyileştirmeyi hedeflerken maliyeti en aza indiren tekniklerin bütünüdür. Yalın üretim; üretimde değer katmayan tüm faaliyetlerden arınma sistemidir, temelinde israfla mücadele yatmaktadır. Yalın üretimde değer katmayan tüm faaliyetler azaltılır veya ortadan kaldırılır.

Yalın Düşünce herhangi bir sistem içerisinde değer yaratan ve değer yaratmayan faaliyetleri birbirinden ayırarak değer yaratmayan yani israf olarak tanımlanan her şeyden arınmayı hedef alan bir yaklaşım felsefesidir. Yalın düşünce çerçevesinde amaç müşteriye mükemmel değeri sunmaktır. Mükemmel değer, tüm israflardan tamamıyla arınarak elde edilir. Bu konuda yönetim stratejik hedeflerini belirler ve çalışanlarına liderlik yapar. Yalın düşüncenin temelinde insan vardır. Çalışanlara saygı duyulup, onların sürekli gelişimi sağlanırsa mükemmelliğe giden bu yolda rekabetçilik, karlılık, müşteri memnuniyeti, büyüme hızı ve refah noktası üst noktalara taşınacaktır.

Yalın düşünce sisteminin 4 temel aşaması vardır:

- Yalın Üretim Sistemi: Ürünün hammaddeden, fabrika çıkışına kadar olan süreci kapsar.
- Yalın Satış ve Sonrası İşlemler: Müşteri ile ilgili tüm ilişkileri kapsayan süreçtir.
- Yalın Ürün Geliştirme Sistemi: İlk iki maddeden daha büyük bir kısmı oluşturan ve şirketleri büyük ölçüde etkileyen süreçtir.
- Yalın Yönetim Sistemi: Bu üçünü genel bir şemsiye gibi kapsayan süreçtir.

Bu süreç şirketlerin belirlediği bir strateji ile başlar. Şirket gitmek istediği yönü belirler. Bu yön doğrultusunda ürünler geliştirilir, üretilir, satışı yapılır ve satış sonrası hizmeti verilir. Burada yalın sistem ortaya çıkabilecek karmaşaları yöneterek, sistemin sorunsuz ve israflardan arınmış bir şekilde yürümesini sağlar.

3.1.2 Yalın Üretimin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

Dünyaya 1800'lü yıllarda emek yoğun üretim anlayışı egemendi. Ustanın bilgi, beceri ve yeteneği ürünün kalitesini belirliyordu. Bu dönemde kişiye özel standart olmayan bir üretim vardı. 1900'lü yıllarda Henry Ford'un otomotiv sektöründe araçları akan bir montaj hattında üretmeye başlaması üretimde çığır açan bir yenilik oldu. II. Dünya Savaşı ile birlikte çoğu kaynağını kaybeden Japonya'nın tekrar ayağa kalkabilmek için çözüm yolları aramaya başlaması üretimi tamamen farklı bir yere götürdü. Bu doğrultuda Japonya pazarda yüksek

verimli, düşük maliyetli ve yüksek kaliteli var olabilmek için Toyota Üretim Sistemini (TÜS) ortaya çıkardı. İlk kez 1940'lı yıllarda Japonya'da Toyota başkanı Taiichi Ohno tarafından ortaya atılan ve uygulanmaya başlanan yalın üretim; daha az maliyetle, daha tasarruflu, daha kısa sürede, israftan uzak, katma değeri mümkün olduğunca az olan bir yöntemle müşteri isteklerini maksimum düzeyde karşılamayı amaçlayan bir sistem olmuştur. MIT (Massachusetts Institute of Technology) üniversite ile birlikte bu durumun araştırılması sonucunda "Dünyayı Değiştiren Makine" kitabı ortaya konuldu. Bu kitapta yalın üretim; fabrika yönetimi, tasarım, tedarik zinciri, koordinasyon ve müşteri ilişkileri olmak üzere 5 ana başlıkta incelenmiştir. Yalın düşünce sisteminin temelinin israflardan arınma odaklı olması nedeniyle kitapta bu sistem "Lean Manufacruing" yani "Yalın Üretim" olarak tanımlanmıştır**.**

Literatürde yalın kavramı ise ilk kez John Krafcik'in 1988 yılında MIT (Massachusetts Institute of Technology) Sloan School of Management'ta gerçekleştirdiği çalışmalarından "Yalın Üretim Sisteminin Büyük Zaferi" isimli makalede rastlanılmaktadır (Kubanlı, 2018).

Tablo 3: Yalın Üretimin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

Ustalık Dönemi				Yalın Üretimin Gelişimi		Otomotiv Sektöründe Yalın Üretimin Benimsenmesi		Diğer Sektörlerde Yalın Üretimin Yaygınlaşması	
1800		1900		1950		1990	1996		2000
Ustalık Dönemi		Henry Ford ile Montaj Hatlarının Gelişmesi		Japonya'da savaş sonrası kıt kaynaklar sonucu ortaya çıkan esneklik		MIT Araştırması (Dünyayı Değiştiren Makina)	Japonya dışında ilk yalın şirket projelerinin ortaya çıkışı		Servis ve kamu alanlarında uygulamaların yaygınlaşması

3.1.3. Geleneksel Üretim Sistemi ve Yalın Üretim Sistemi

Başlangıçta küçük atölye tarzı işletmelerde üretim yapıldığı için el işçiliği yoğun bir çalışma hakimdir. Bu işletmelerde usta, çıraktan oluşan bir sistem egemendir. 1920'lerde Henry Ford'un üretim bandını ortaya atmasıyla tecrübe ve beceri bakımından zayıf olan çalışanlar kitlesel üretime doğru yönelmiştir. Böylece emek yoğun ağırlıklı üretim sisteminden seri üretim sistemine geçiş başlamıştır. 1980'li yıllarda müşterilerin de daha iyi, etkin, verimli ürün

arayışına girmeleriyle bu yöntemin yetersiz noktaları hissedilmeye başlandı. Bu yıllar itibariyle yalın üretim etkinlik kazanarak, giderek büyümeye başlamıştır. Yalın üretim sistemi ile birlikte yüksek standartlı, israftan arınmış, daha dinamik bir yapı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Türkiye'de ise yalın üretim sistemi dünyaya göre biraz daha geç bir şekilde 1990'lı yıllarda başlamıştır. Hızla sektöre giren yalın üretim otomotiv başta olmak üzere diğer sektörlerde de aktif şekilde bu sistem kullanılmaya başlanmıştır. 1992 yılı itibariyle yalın üretim üniversitelerin ders programlarına girmiş ve tez konularında yer almaya başlamıştır.

Tablo 4: Yalın Üretim Sisteminin Diğer Üretim Sistemleri İle Karşılaştırılması

	Ustalık Dönemi (1900'lü Yıllar)	**Ford Sistemi (1920'li Yıllar)**	**Ford Sonrası (1960'lı Yıllar)**	**Yalın Üretim (1980 sonrası)**
İş Standardizasyonu	Düşük	Yüksek (Yöneticiler Tarafından)	Yüksek (Yöneticiler Tarafından)	Yüksek (Ekipler Tarafından)
Stoklar	Büyük	Orta	Büyük	Küçük
Üretim Yapısındaki Gereksiz Unsurlar	Büyük	Büyük	Büyük	Küçük
Ekip Çalışması	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek

Tablo 5: Maliyet Yaklaşımının Farkı

ESKİ MALİYET YAKLAŞIMI	**GÜNÜMÜZ MALİYET YAKLAŞIMI**
FİYAT= MALİYET+KAR	KAR= FİYAT-MALİYET
Artan Müşteri Beklentileri Kişiye Özel Ürün Çeşitliliği Rekabet Zaman Kısıtlılığı Beklentilerin Hızlı Değişimi Global Belirsizlikler	Yalın Üretim Yalın Sistemler Yalın Düşünce Yalın Yönetim

3.1.4. Yalın Üretimin Özellikleri ve Amaçları

Yalın üretim bir işletmedeki tüm çalışanların katılımına bağlı olarak sürekli iyileştirme amacı güden yalın üretim, işletmedeki israfları ortadan kaldırarak kar ve müşteri memnuniyetini arttırmayı amaçlamaktadır (Sivaslı, 2006).

Yalın üretim sisteminin ortaya çıkış amaçlarından biri de üç M'nin (Muri, Mura, Muda) ortadan kaldırılmasıdır (Öztürk, 2017).

2016 yılında yapılan bir çalışmada yalın üretim amaçları şu şekilde açıklanmıştır (Kılıç, 2016):

- Toplam kaliteyi arttırmak
- Toplam zamanı kısaltmak
- Toplam maliyetleri azaltmak
- Sıfır hata stratejisini geliştirip, uygulamak
- Akış sürelerini kısaltmak
- Dinamik değer oluşumunu sağlamak
- Gereksiz süreçlerin ortadan kaldırılmasını sağlamak
- İsrafların ortadan kaldırılmasını sağlamak

Yalın üretimin özellikleri ise 1994 yılında yapılan bir çalışmada şu şekilde açıklanmıştır (Özçelikel, 1994):

- İşletmede yer alan tüm çalışanları sürece dahil etmesi, motivasyon çalışmaları, çalışan eğitimleri sayesinde takım ruhunu ortaya çıkarır.
- İşletmede yer alan çalışanların müşteri ihtiyaç ve istekleri doğrultusunda hareket etmelerinin sağlanmasıyla müşteri tarafından yönlendirilen bir sistemdir.
- Çalışanlar ve yönetim arasında yetkilerin ve sorumlulukların paylaşılması nedeniyle yatay bir organizasyondur.
- Yalın üretimi uygulayan işletmelerin yatay organizasyonlar olması nedeniyle haberler doğrudan, sağlıklı ve hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir.
- Yalın üretimi uygulayan işletmelerin müşteri isteklerine hızlı cevap verme, müşteri odaklı olma, takım ruhu ile çalışma söz konusu olduğundan değişkenlik özelliğine sahiptir.

Eiji Toyota ve Taiichi Ohno tarafından 2010 yılında yalın üretimin özellikleri şu şekilde açıklanmıştır (Türkan, 2010):

- Her aşamada israfın ortadan kaldırılmasını hedefler.
- Çekme prensibine bağlı olarak stoksuz üretimi, tam zamanında üretim doğrultusunda öngörür.
- Her zaman tedarikçilerle iletişim halindedir.
- Müşteri istek, ihtiyaç ve talepleri her zaman önemsenmektedir.
- Mal veya hizmet her zaman esnekliğe sahip olmalıdır.

- Her aşamada yüksek kalite, sürekli gelişim hedeflenmektedir.
- Tüm çalışanların katılımının hedeflendiği insan odaklı bir yaklaşıma sahiptir.
- Çok fonksiyonlu ve disiplinli takım çalışması hakimdir.

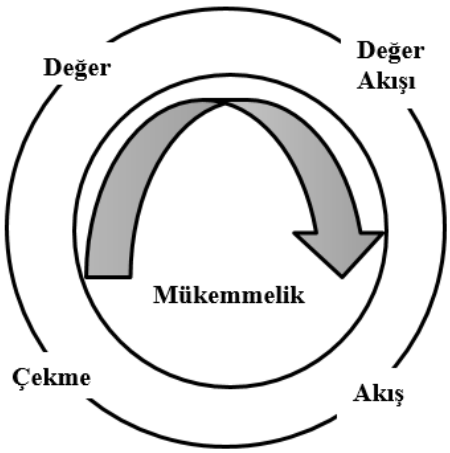
Apilioğulları tarafından 2016 yılında yalın üretimin temel özellikleri şu şekilde açıklanmıştır (Apilioğulları, 2016):

- Yalın üretim uzun bir yolculuktur ve bu yolculukta hemen sonuç alınmaz.
- Yalın üretime geçiş bir kültür dönüşümüdür ve bu dönüşüm yönetimin desteği olmadan gerçekleştirilemez
- Yalın üretime geçiş süreci icraat odaklıdır, slogan değildir.
- Yalın üretime geçişte insanlar cesaretlendirilmeli ve insanlara örnek olunmalıdır.

3.1.5. Yalın Üretimin Temel Prensipleri

Prensip ve ilkeler bir sistemin sağlam bir şekilde durmasını sağlayan ana unsurlardır. Yalın üretim prensipleri aynı zamanda yalın olma yolunda atılan ilk adımdır. Yalın üretim prensiplerinin temeli Japonya'da atılmıştır. James Womack ve Daniel Jones "Yalın Çözümler" kitabında beş prensipten bahsetmişlerdir (Yalın Düşünce, 2020).

Bir sistemi yalın bir sistem yapan beş prensip şu şekildedir:



Şekil 1: Yalın Üretimin Temel Prensipleri

Değer

Değer denildiğinde ilk akla gelen müşteri istekleri ve memnuniyetidir. Yalın düşünce sisteminde değer ise belirli bir zaman diliminde, belirli bir yerde, belirli bir fiyatta müşteri

ihtiyaçlarını karşılayarak ihtiyaçlara en hızlı şekilde cevap veren ürün veya hizmetlerin bütünüdür.

Değer Akışı

Değer akışı, ürünün tasarımından teslimatına kadar olan süreç içerisinde ürünün geçirdiği yaşam döngüsüdür. Farklı bir deyişle değer akışı, ürünün ortaya çıkışında faydalanılan katma değer yaratan ve katma değer yaratmayan faaliyetlerin toplamıdır.

Akış

Akış, bir üründen belirli bir zaman dilimi içerisinde talep edildiği kadar üretilmesidir. Akış sırasında devamlılığın sağlanabilmesi için her çalışana önemli bir görev düşmektedir, bu nedenle akışta ekip çalışması büyük önem taşımaktadır. Akış prensibi 1900lü yıllarda Henry Ford tarafından keşfedilmiştir. Henry Ford Model T'nin montajı için gereken çabayı, sürekli akış ilkesini uygulayarak %90 oranında azaltmayı başarmıştır.

Çekme

Çekme, üretimin kontrol sistemidir. Bu prensipte temel ilke, talep edilen ürün ile üretilen ürün arasında dengenin kurulmasıdır. Bu prensibin uygulanması için sistemdeki israflardan mümkün olan en yüksek şekilde kaçınmak gereklidir. Çekme sisteminde her proses için belirlenen bir stok miktarı bulunur, sıradaki proses kullandığı stok miktarının tekrar yerine konulabilmesi için önceki prosese sipariş verir. Böylece stok kontrolü sağlanmış olur.

Mükemmellik

Değer, değer akışı, akış ve çekmenin uygulanması mükemmelliği de beraberinde getirir. Mükemmellik prensibinin uygulanabilmesi için sürekli gelişim ve dinamiklik devam ettirilmelidir. Bu prensipte amaç, sürekli iyileştirme sağlayarak sistemi mükemmel bir yapıya kavuşturmaktır.

Yalın üretimin beş temel prensibi birbirleri ile sürekli ilişki halindedir. Beş temel prensibi bir devamlılık zinciri olarak görmek mümkündür. Bu prensiplere adım adım uyulduğunda mükemmel bir sistem dolayısıyla mükemmel bir hizmet kaçınılmazdır.

3.1.6. Yalın Üretim Teknikleri

Yalın üretim prensipleri esas alınarak kullanılan yalın üretim araçları birçok teknikten oluşmaktadır. Her biri çok kapsamlı olan bu tekniklerin amacı; sürekli değişim ve gelişimi desteklemek, planlı bir ilerleyiş sağlamak, sorunları başlangıçta fark ederek çözüm yollarına erken bulmaktır. Bu tekniklerin doğru bir şekilde uygulanması sonucunda verimlilik artışı sağlayacaktır.

Kaizen

Kaizen, sürekli gelişim ve sürekli iyileşme anlamına gelmektedir. Bu kavram ilk olarak Japonya'da ortaya çıkmış ve kısa zamanda Japonya'dan tüm dünyaya yayılmıştır. Kaizen doğrultusunda sorumluluk, en üst kademedeki yöneticiden başlayarak en alt kademedeki çalışana kadar herkese aittir.

Kaizen tekniğinde süreç insan çabası ile başlar ve insanlar sürekli süreci etkiler. Süreç dinamiktir ve her zaman gelişim içerisindedir. Bu gelişime paralel olarak müşteri memnuniyeti ve dolayısıyla talep artar. Kaizen, hataları önleyerek kaliteyi yükseltmeyi böylece maliyeti düşürmeyi hedefler. Kaizen bir işin, sürecin neden yapılamadığına değil, nasıl yapılabileceğine odaklanarak çalışır. Her proseste yenilik önemlidir ancak yenilik hiçbir zaman tek başına yeterli değildir. Kaizen'in amacı yeniliği içine alarak bir proses süreci elde etmektir. Kaizen'de yapılan küçük yeniliklerin büyük gelişimleri dönüşmesi hedeflenmektedir.

Kaizen ile tek başına yeniliğin karşılaştırılması aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.

Tablo 6: Üretimde Kaizen ve Tek Başına Yenilik Karşılaştırılması

	Kaizen	**Tek Başına Yenilik**
Etki	Uzun Vadeli	Kısa Vadeli
İlerleme	Küçük Adımlarla	Büyük Adımlarla
Tempo	Sürekli ve Düzenli	Aralıklarla
Değişim	Kademeli	Ani
Katılım	Herkes	Sınırlı Sayıda
Yaklaşım	Çoğulcu	Bireyci
Yatırım	Küçük Yatırım	Büyük Yatırım
Çaba Yönelimi	İnsan	Teknoloji
Avantaj	Yavaş Gelişen Ekonomilerde	Hızlı Gelişen Ekonomilerde

Tam Zamanında Üretim

Tam zamanında üretim başka bir deyişle JIT (Just In Time) adından da anlaşıldığı gibi müşterinin istediği ürün ve hizmetin, müşterinin istediği zamanda teslim edildiği üretim şeklidir. Bu tekniğin ortaya çıkış amacı, meydana gelebilecek gecikme ve aksaklıkları ortadan kaldırarak zamandan tasarruf etmektir. Bu teknikte uyulması gereken ana kural, yapılması gereken her şeyin tam zamanında gerçekleştirilmesidir.

Tam zamanında üretim tek bir sistem gibi gözükse de; kalite, çalışma ekipleri, hücresel üretim gibi birçok uygulamayı içinde barındıran çok yönlü bir tekniktir.

Değer Akış Haritalama

Değer akışı, müşterinin ihtiyacı olan ürün veya hizmetin hammaddeden başlayarak son aşamaya kadar geçirdiği süreçtir. Değer Akış Haritalama; bir işletmede iyileştirme yapabilmek adına odaklanılacak noktaları ve bu süreçte kullanılacak yalın üretim tekniklerinin neler olması gerektiğini gösteren bir tekniktir. Bir firmada iyileştirme yapabilmek için öncelikle büyük resmi görmek gerekmektedir, değer akış haritalama büyük resmin görülmesini sağlamaktadır. Değer Akış Haritalama, yalın üretim tekniklerinin rastgele uygulanması yerine daha bilinçli uygulanmasını sağlayan bir tekniktir.

Tek Parça Akışı

Bu teknik Taiichi Ohno tarafından bir ürünün üretim aşamalarında zamandan kazanç sağlamak adına ortaya çıkarılmıştır. Tek parça akışı sistemi, ürünün geçtiği makineleri art arda yerleştirerek hiç beklenmeme olmasını sağlar. Tek parça akışta amaç, süreçler arasında bekleme olmadan aktarma yapmak böylece tam zamanlı üretimi gerçekleştirmektir.

U Tipi Yerleşim

U tipi yerleşim hücresel üretimin özel bir türü olarak kabul edilmektedir. U Tipi Yerleşim ile malzeme ve işgücü hareketlerinin minimuma indirilmesi amaçlanmaktadır böylece hız ve aktiflik sağlanacaktır. Bu tekniğin uygulanabilmek için makineler U tipi bir hat şeklinde düzenlenir. Bu yerleşim sayesinde bir çalışanın çeşitli makinelerde görev yapması sağlanır. Çeşitli makinelerde görev alan çalışanlar daha tecrübeli ve adaptasyon yeteneği güçlü olurlar.

Kanban

Japonca kart, etiket anlamına gelen kanban; fabrika içinde akış kontrolünü sağlamak için kullanılan bir tekniktir. Temelinde çekme üretim sistemi yer alır, hatlar arasındaki çekme sisteminin işlemesini sağlayarak tam zamanında üretimin gerçekleşmesine yardımcı olur. Kanban sisteminde talep son noktadan geriye doğru olmaktadır. Kanban sistemi makineler arası doğru akışı sağlayarak, işgücünden tasarruf sağlamaktadır. Aynı zamanda stok kontrolünü sağlayarak, stok miktarında ve stok alan ihtiyacında azalma sağlamaktadır.

Kanban sistemi bir sonraki hattın ihtiyaç duyduğu miktarı doğru zamanda bir önceki hattan çekmesidir. Bu tekniği uygulayan işletmelerde parçaların üzerinde kanban adı verilen kartlar bulunmaktadır. Çekme kanbanı, üretim kanbanı ve uyarı kanbanı olmak üzere üç farklı kanban kartı vardır.

SMED

Shigeo Shingo tarafından geliştirilen SMED, üretim sisteminde yer alan makinelerin bir kalıptan diğer kalıba geçme süresinin (setup time) kısaltılmasıdır. Makineden sağlanan verimin yüksek, işçilik maliyetinin düşük olması için makine kalıp değişim süresinin minimumda tutulması gerekmektedir.

SMED tekniğinde bir kalıptan, diğer kalıba geçerken makinenin durdurulması yerine makineyi çalıştırmaya devam etmek gerekir. Kalıpların aynı tip ve boyutta olması durumunda aynı bağlayıcılar kullanılabilir, böylece makinenin durdurulmasına gerek kalmaz. Kalıplar makinenin uzağında değil, mümkün olan en yakın yerinde tutulmalıdır. Böylece vakit kaybının önüne geçilmiş olunur.

5S

Japonca baş harfleri S olan kelimelerden oluşan bir tekniktir. Bu kelimeler: Seiri (Sınıflandırma), Seiton (Düzenleme), Seiso (Temizleme), Seiketsu (Standartlaştırma), Shitsuke (Disiplin)'dir. Bu teknik; çalışma alanının düzenlenmesini, gereksiz şeylerin atılmasını, işyerini organize ve standardize eden bir yaklaşımdır. 5S'te asıl amaç, ihtiyaç duyulan her şeyin etkin kullanımını sağlamak ve arama kayıplarını ortadan kaldırmasını sağlamaktır.

Seiri (Sınıflandırma): Gerekli olanın gereksiz olandan ayrılmasıdır. Karmaşıklık önlenerek düzen sağlanması ve ihtiyaç duyulan malzemelere hızlı ulaşım sağlanması amaçlanmaktır.

Seiton (Düzenleme): Genel düzeni sağlamak için çalışılan ortamın düzenlenmesidir. İstenilen malzemeye rahatlıkla ulaşım sağlanarak zamandan tasarruf edilmesi sağlanır.

Seiso (Temizleme): Çalışılan alanın düzenli aralıklarla temizlenmesidir. Çöp ve atıkların temizlenmesiyle karışıklığın önlenmesi amaçlanmaktadır.

Seiketsu (Standartlaştırma): İlk üç maddenin devamlı ve düzenli olarak uygulanabilmesidir. Basit, anlaşılabilir görseller ve renk kodları ile desteklenebilmektedir.

Shitsuke (Disiplin): Kurallara uyarak devamlılık ve kalıcılık sağlanmasıdır. İlk dört maddede konulan kuralların denetimini sağlar.

POKA-YOKE

Shigeo Shingo tarafından ortaya atılan POKA-YOKE, temelde bir kontrol etme tekniğidir. İnsanın dikkatsizliği, dalgınlığı, eksikliği, yanlış anlaması, yanlış tanımlaması, unutması gibi durumlarını minimum seviyede tutarak insan kaynaklı hareketlerin hataya dönüşmesini engellemeyi amaçlamaktadır. POKA-YOKE tekniği ile birlikte üretim hattında çeşitli uyarıcı sistemler kullanarak ortaya çıkan hata ve aksaklıklar önlenmektedir. Hatasız üretimi hedefleyen POKA-YOKE tekniği; sıkı disiplinli kontrol gerektirir, ortaya çıkabilecek hataların mümkün olan en erken noktada tespit edilmesini gerektirir, meydana gelen hatanın yinelenmemesi için, hatanın fark edildiği noktada üretimin durdurulmasını gerektirir.

JIDOKA

Jidoka başka bir deyişle otomasyon tekniği, otonom hata kontrolüdür. Hatalı parçaların, üretim akışına karışarak daha sonraki adımlarda üretimin kesintiye uğratılmasının önüne geçmeyi hedefler. Bir problem ya sorun ortaya çıktığında otomatik olarak durdurma yeteneği sayesinde kök probleme hızlıca ulaşarak zamandan tasarruf edilmesini sağlar. Bu teknik ile birlikte israfın azalması ve üretim kalitesinin artması sağlanır.

A3

A3 başka bir deyişle problem çözme ve raporlama tekniği, sistemde meydana gelen çeşitli problemleri analiz edip, çözüme bağlama ve bunu raporlama tekniğidir. Bu raporda problem, problemin analizi ve faaliyet planı yer almaktadır. Bu rapor sayesinde karmaşık gibi görünen

konuların sadeleştirilerek çözülmesi sağlanır. Oldukça kolay anlaşılır, akıcı ve başarılı bir tekniktir.

Çeşitli iş hedefleri doğrultusunda öngörülen iyileştirme alanları için sistematik bir problem çözme döngüsü sağlamaktadır. Firmanın belirlediği iş hedeflerine daha hızlı ulaşmasını sağlamaktadır.

HEIJUNKA

Heijunka, yalın üretim sisteminde üretim miktarının dengelenmesini sağlayan bir tekniktir. Bu teknik belirli bir süre içerisindeki üretim miktarının ve üretim tipinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Gereksiz depolama, gereksiz iş gücü, gereksiz harcanan enerji ve maliyetin minimum seviyeye indirilmesi hedeflenir. Böylece müşteri talebi verimli, doğru bir şekilde karşılanmış olur.

SHOIJINKA

Shoijinka; esnek iş gücü, işgücü doğrusallığı ya da iş rotasyonu olarak tanımlanır. Müşteri talepleri doğrultusunda işgücündeki artış veya azalışı ifade eder. Bu teknikte makine miktarlarına dokunmadan sadece çalışan sayısında değişim ile dengelenme sağlanır. Bu tekniğin uygulanabilmesi için çalışanların çok yönlü olması ve hızlı adaptasyon yeteneğine sahip olmaları gerekmektedir.

Toplam Üretken Bakım ve Otonom Bakım

Toplam üretken bakım, bir işletmede kullanılan ekipmanların verimliliğini arttırmak ve olası ekipman durmalarını ortadan kaldırmak amacıyla gerçekleştirilen bir tekniktir. Ekipman verimliliğini arttırmak, ürün kalitesini arttırmak, kaybı minimum düzeyde tutmak, hataları azaltmak, stokları azaltmak, bakım kalitesini arttırmak, yüksek performanslı bir işletme sağlamak temel hedefleri arasındadır.

Tedarikçi Ağları

İşletmeler için tedarikçileri ile stratejik ortaklık kurmak, güçlü bir iletişime sahip olmak, süreci entegre bir şekilde yürütebilmek son derece önemlidir. Yüksek kaliteli tedarikçi ilişkileri, işletmelerde değer yaratmak adına büyük önem taşımaktadır. Güçlü tedarikçi ilişkileri

sayesinde, kalite ve performans arttırılmasının yanı sıra maliyetlerinde düşürülmesi sağlanabilmektedir.

ANDON

Işıklı bir gösterge olan Andon, herhangi bir problemde bandı durdurmak için kullanılır. Bu mekanizmada yeşil, sarı ve kırmızı olan üzere üç renk vardır. Her şey yolundayken yeşil, çalışanın bir sorunu düzeltmesi veya yardım istemesi durumunda sarı, sorunu düzeltmek için bandın durdurulması istendiğinde kırmızı ışık yanar. Bu teknik sayesinde tüm işlemlerin doğru ve gerektiği biçimde yapılması amaçlanmaktadır.

Toplam İş Denetimi

Depolanmış ürünlerin azaltılması için kullanılan etkin bir tekniktir. Bu sistem makineleri birbirine eşitleyerek aynı anda çalışmasını böylece kapasitelerin denkleştirilmesi sağlanır. Bu sayede bütün makineler aynı zaman diliminde, eşit miktarda ürün işleyebilir. Makinelerin çalışma durma aşamalarını otomatikleştirmek için kendi kendini durduran limit anahtarları kullanılır. Belli bir miktar ürün makineye işlendikten sonra bu limit anahtarları yerleştirilir böylece makineler kapasite olarak eşitlenir. Bu durum yüksek kapasiteli makinelerin düşük kapasiteli makinelere adapte olmasını sağlar. Makine kapasitelerinin birbirine yakınlaştırılmasına toplam iş denetimi denir.

Kalite Kontrol Çemberleri

Kalite kontrol çemberlerinin temelinde katılıma teşvik etmek yatar. Burada amaç; çalışanların işle ilgili katılımlarını desteklemek, çalışanlar arasında karar verilmesini sağlamak, sorunların çözümünde çalışanların deneyim, bilgi ve becerilerinde yararlanmaktır. Bu tekniğinde temelinde, çalışan insanı sürekli geliştirme felsefesi yatmaktadır. Kalite kontrol çemberi firmanın üretim sisteminden tamamen bağımsızdır. Çember üyeleri güvenlik, kalite, verimlilik, analiz ve çözüm gibi konularda sürekli bilgi alışverişi halindedir. Kalite çemberlerin sorunlara yönelik hızlı çözüm bulma gibi bir avantajı olmasından dolayı sürekli iyileştirme çalışmaları sağlanmaktadır.

3.1.7. Yalın Üretimde İsraf Kavramı

Ürüne değer katmayan her işlem müşteri tarafından "israf" olarak adlandırılmaktadır. Yalın üretimin temel amacı, israfların ortadan kaldırılmasıyla değerin en üst seviyeye çıkarılmasıdır. Geleneksel Japon yaklaşımında israf "Muda, Mura ve Muri" olarak incelenmektedir.

Muda: Hem müşteri hem de işletme için değer yaratmayan, fazladan stoka ve beklemelere neden olan her türlü faaliyetin toplamıdır (Jones, 2017). Muda için temel sebep kaynakların israf edilmesi ve genel kayıplardır. Bir işletmede Muda'nın azaltılması kar oranını arttırır.

Mura: Bir işletmede düzensiz yapılan işlerin sonucu olarak çalışan veya makinelere bazen aşırı iş yüklenirken bazen hiç yüklenmemesi durumudur (Ohno, 1998). Başka bir deyişle Mura, kaynakların dengesiz kullanımıdır. Bir işletmede proses kayıplarının temel sebebidir. Doğru parçayı, doğru zamanda, doğru miktarda, doğru yere koyarak süreci iyileştirmek ve Mura'dan kurtulmak ile mümkündür.

Muri: İşletmelerde çalışana veya makinelere kurallara uymayan ve plansız şekilde aşırı yük yüklenmesi durumudur (Byrne, 2018). Üretim sürecindeki işlemleri basitleştirerek, işlemlere standart şartlar koyarak Muri'yi ortadan kaldırmak mümkündür. Standart iş akışını sağlamak yüksek kaliteyi, tam zamanında üretimi ve düşük maliyeti beraberinde getirir.

Yalın üretimde israfı yedi başlıkta incelemek mümkündür:

Aşırı Üretim İsrafı

Aşırı üretim, talebi çok kısa sürede çok hızlı şekilde aşan üretimdir. Aşırı üretim bir işletmede stok artışına, üretim sürecinin yavaşlamasına, planlama esnekliğinin azalmasına, maliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Aşırı üretimi engellemek için SMED, Heijunka ve tek parça akış teknikleri kullanılabilir.

Bekleme İsrafı

Bekleme israfı, hazır olmayı ürünleri veya belgeleri beklemekten dolayı oluşan zaman kaybıdır. Faaliyetler arası dengesizlik, düzen yetersizliği, temizlik yetersizliği, talimat noksanlığı, koruyucu bakımların yetersizliği bekleme israfına neden olan başlıca etmenlerdir.

Taşıma İsrafı

Taşıma israfı, üretimde meydana gelen aşırı stoklardan bir yerden başka bir yere taşınmasıdır. Yanlış tasarım taşıma israfının temel nedenidir. Spagetti diyagramlar ile yanlış yerleşimin ortadan kaldırılması ile bu israfın önüne geçilebilir.

İşleme İsrafı

İşleme israfı, üretim esnasında müşteri tarafından talep edilmeyen faaliyetlerin toplamıdır. Üretim sürecine net prosedürler, talimatlar konularak ve bu talimatlar hakkında tüm çalışanları bilgilendirerek bu israfın önüne geçilebilir.

Envanter İsrafı

Envanter israfı, belirli bir zaman diliminde işletmenin içinde veya dışında depolanan ürünlerden dolayı meydana gelen israftır. Uzun geçiş süreleri, erken üretim, darboğazlar bu israfın başlıca nedenleridir. Kanban sistemi kullanılarak bu israfın önüne geçilebilir.

Hareket İsrafı

Hareket israfı, işletmedeki kötü tasarım, yetersiz düzen, becerisi az olan veya yetersiz eğitim görmüş çalışanlar nedeniyle ortaya çıkan israftır. 5S tekniği bu israfın önüne geçilebilmesi için kullanılabilecek en iyi yöntemdir.

Kusur İsrafı

Kusur israfı, kusurlu ürünlerin üretilmesinden ve ilk seferinde doğru şekilde yapılamayan parçaların yeniden işlenmesinden kaynaklanan israftır. Değer Akış Haritalama tekniği ile geliştirilmesi gereken alanlara vurgu yapılarak bu israfın minimize edilmesi sağlanabilir.

3.1.8. Yalın Üretimin Avantajları

İlk kez 1900lü yıllarda Toyota'da ortaya çıkan ve kısa sürede dünyayı etkisi altına alan yalın üretim sisteminin birçok avantajı bulunmaktadır.

Yalın üretim sisteminin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Gereksiz unsurları ortadan kaldırır.
- Üretim kaynaklarını değer yaratmaya yönlendirir.
- Gereksiz yere üretim yapılmasını engeller, müşteri istekleri doğrultusunda hareket ederek gereksiz maliyetleri düşürür.

- Müşteri memnuniyetinin en üst düzeyde tutulması nedeniyle kaliteli üretimi dolayısıyla kaliteli ürünü yükseltir.
- Rekabet gücünü arttırır.
- Verimliliği arttırır.
- Devamlı akış ile birlikte durağanlığı ortadan kaldırır.
- Ara stokları azaltır, stok maliyetini düşürür.
- Üretimde meydana gelen problem ve aksaklıklara hızlı müdahale sağlar.
- İşletmede çalışan herkesi bütün olarak görmesi nedeniyle, ekip ruhunu güçlendirir.
- Çalışanlar arasında bütünlük ve işbirliği sağlar.
- Kar oranını arttırır.

3.1.9. Yalın Üretim Uygulanması Sırasında Ortaya Çıkabilecek Sorunlar

Yalın üretim işletmelere oldukça fayda sağlarken bazen de çeşitli sorunlara sebep olabilmektedir.

Yalın üretim sisteminin uygulanması sırasında ortaya çıkabilecek sorunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İşletmelerin sıfır stok uygulamalarını gerçekleştirebilmeleri için öncelikle stok oluşturan unsurları belirlemesi gerekmektedir. Stok oluşturan unsurları belirleyemeyen işletmeler sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bekleme sürelerinin düşürülmediği ve bunun kaynağının bulunamadığı işletmelerde yalın üretimin uygulanması mümkün olmamaktadır.
- Yalın üretim disiplin gerektiren ve uygulanabilmesi için ideal ortamın oluşturulmasının zaman aldığı bir tekniktir. Araç ve gereçlerin zamanında temin edilememesi üretimin durmasına neden olabilmektedir.
- Yalın üretim takım çalışmasına önem veren ve tüm çalışanları, tedarikçileri, müşterileri sürece dahil eden bir yaklaşımdır. İşletmedeki tüm çalışanlar, tedarikçiler ve müşteriler ile aralarında güven, işbirliği ve güçlü iletişimi oluşturamayan işletmeler yalın üretim uygulamalarında zorlanabilmektedir.
- İşletmede yer alan çalışanlar alışık olmadıkları yeni bir teknik ile çalışmak zorunda kalabileceklerinden dolayı süreci kabul etmeyebilirler.
- Kalite grubunda yer alan çalışanlar, süreç içerisinde daha fazla yer ve daha fazla sorumluluk alacak olmaları nedeniyle değişimi kabul etmeyebilirler.

3.1.10. Dünya'da Yalın Üretim

Yalın üretim Sanayi Devrimi ile birlikte ortaya çıkmaya başlamıştır. 1990'lı yıllarda uygulanmaya, akademik çalışmalarda söz edilmeye, üniversitelerde ders olarak işlenmeye başlamıştır. Bazı ülkeler yasal düzenlemeler ile işletmeleri bu yola teşvik etmeye çalışmışlardır (Mevers ve Stewart, 2002).

Üretim ve hizmet konusundaki uygulamalar, yöntemler, teknikler ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Yalın üretim ile ortaya çıkan değer kavramının uygulama, teknik ve yöntem konularında evrensel ilkeler barındırması tüm ülkelerin ortak bir paydada bir araya getirmiştir. Müşterinin istediği ürünü mümkün olan en kısa zamanda, en yüksek kalitede, en düşük maliyetle elde etmek evrensel olarak kabul görmüştür (Kömürcü, 2007).

3.1.11. Türkiye'de Yalın Üretim

Globalleşen ve gelişen dünya ile rekabet etmek zorunda olan Türkiye yüksek kaliteli, düşük maliyetli ve hızlı üretim yapmak zorunda kalmıştır. Yalın üretimin finansman ihtiyacını azaltıp, kaliteyi ve müşteri memnuniyetini arttırması bu tekniğin Türkiye için önem arz etmesine neden olmuştur. 1990'lı yıllarla birlikte Yalın Üretim kavramı Türkiye'de ortaya çıkmaya başlamış ve uygulama örnekleri zamanla artış göstermiştir. İlk başlarda serbest yöntemlerin uygulanması olarak ortaya çıkan yalın üretim zamanla baştanbaşa bir sistem yaklaşımı halini almıştır (Özmez, 2006).

Tüm süreçlerine müşterilerin dahil olduğu ve müşteriler tarafından sürekli denetlenen işletmelerde yalın üretime verilen önem gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzde birçok işletmede yalın üretim kriterlerine uygunluk değerlendirmeleri yapılmakta ve yalın üretim yönetiminin uygulanması zorunlu hale getirilmektedir (Özmez, 2006).

Sürekli gelişen ve değişen dünya ile birlikte Türkiye'de de yalın üretim uygulamaları yaygın şekilde kullanılmakta ve bu yaygınlığın artması için işletmelerin disiplinli şekilde çalışmalar yaptığı gözlemlenmektedir.

3.2.YALIN BAŞARI FAKTÖRLERİN ÖLÇÜLMESİ

Bu bölüm 8 ara başlığa ayrılmış ve bu bölümlerde yalın başarı faktör ölçümünün ne olduğuna, amacına, önemine, faktör ve yöntemlerine değinilmiştir. Yalın başarı faktörlerinin ölçümünde

dikkat edilmesi gereken faktörlerden ve bu esnada karşılaşılan zorluklardan bahsedilmiştir. Ayrıca tekstil sektöründe ki yalın başarı faktörlerinin ölçümü açıklanmıştır.

3.2.1. Yalın Başarı Faktörlerinin Ölçümü Nedir?

Yalın başarı faktörlerinin ölçümü, bir işletmenin başarı faktörlerinin sayısal olarak belirlenmesidir.

Yalın başarı faktörlerinin ölçümü, yalın üretimi kullanılabilir hale getiren, getirmek isteyen işletmeler için faktörlerin ağırlıklarını çeşitli yöntemler kullanarak değerlendirir. Bu değerlendirme sonucunda önem verilmesi gereken noktaların tespiti sağlanır.

Yalın başarı faktörlerinin ölçülmesinde amaç, yalın üretimi kullanılabilir hale getiren, getirmek isteyen işletmeler için iyileştirilmesi gereken alanları tespit etmek bu doğrultuda çalışmalar yapmalarına olanak sağlamaktır. Burada en önemli nokta işletmenin mevcut durumunun doğru bir şekilde analiz etmek ve ihtiyaçları doğru bir şekilde tespit etmektir.

3.2.2. Yalın Başarı Faktör Ölçümünün Önemi

Yalın başarı faktörlerinin ölçümü işletmelerin mevcut durumlarını ölçülebilir hale getirdiği için işletmenin yönetimini oldukça kolay hale getirmektedir. Aynı zamanda yalın başarı faktörlerinin ölçümü işletmenin mevcut durumunu ve planlanan gelecek durumunu gösterdiği için yol haritasının doğru bir şekilde oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

Yapılan çalışmalar doğrultusunda tespit edilen endeks “yalın başarı faktör skoru” olarak tanımlanır. Bu skor işletmenin geleceğe yönelik çalışmalarda izleyeceği yolu gösterir. Aynı zamanda yalın başarı faktör skoru işletmenin ölçülebilirliğini ortaya koyduğu için işletmenin gelişiminde motive edici faydalar sağlamaktadır.

3.2.3. Yalın Başarı Faktörleri

Bir işletmenin yalın üretime ne kadar uygun çalıştığının belirlenmesinden kullanılacak faktörlere yönelik literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Bir işletmenin yalın başarı faktörlerinin değerlendirilmesinde ilk nokta kullanılacak faktörlerin belirlenmesidir. Bu faktörlerin işletmeye en geniş açıdan bakabilecek ve işletmeyi her yönüyle kapsayabilecek olması gerekmektedir.

Literatüre bakıldığında yalınlık değerlendirilmesinde birden fazla faktörün ve modelin kullanılmış olduğu görülmektedir.

3.2.4. Yalın Başarı Faktörlerinin Ölçüm Yöntemleri

Bir işletmenin yalın başarı faktörlerinin ölçülmesinde faktörler kadar önemli olan bir diğer nokta da kullanılacak yöntemdir.

Literatüre bakıldığında birden çok yöntemin bu konuda kullanıldığı görülmüştür. AHP (Analytical Hierarchy Process), ANP (Analytical Network Process), SLAT (Strategos Lean Assessment Tool), LESAT (The Lean Enterprise Self Assesment Tool), LAT (Lean Assesment Tool), DEA (Data Envolepment Analysis), FA (Faktör Analizi), bulanık mantık, anket yöntemi, Bulanık Bilişsel Haritalama (BBH) bu yöntemlerden bazılardır. İşletmeden toplanan verilerin bu yöntemler aracılığı ile işlenerek, işletmelerin yalın başarı faktörlerinin derecelerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır (Taştan, 2019).

Literatüre bakıldığında anket tabanlı yöntemlerin en sık kullanılan yöntemler arasında olduğu görülmektedir. Anket tabanlı yöntemlerde, yalın başarı faktörlerinin ölçümü için belirlenen faktörlere uygun sorular hazırlanmakta ve bu sorulara uzmanlar tarafından verilen cevaplar uygun bir ölçekte değerlendirilmektedir (Karlsson ve Åhlström, 1996).

3.2.5. Yalın Başarı Faktörlerinin Ölçümünde Dikkat Edilmesi Gereken Faktörler

Yalın üretimin ortaya çıkışı ile birlikte, işletmeler bu yeni ve zaman içinde gelişen bu yöntemi öğrenmeye çalışmış, ardından kendi işletmelerine nasıl uygulayabileceklerini konusunda çalışmalara başlamışlardır (Jordan, 2001).

Bir işletmede yalınlık ölçümü ve yalın başarı faktörlerinin ölçülmesi gibi konularda tüm prensipleri uygulamak doğru bir yöntem değildir. Burada önemli olan nokta, işletmenin kendisi için uygun olan prensipleri belirleyip kendine uygun halde işlemesi ve kullanılabilir hale getirmesidir.

Yalın üretim, rekabet avantajı sağlamak için tamamıyla işletmeye özgün hale getirilmelidir. Burada önemli nokta kullanılacak tekniklerden çok, düşünme ve analiz yöntemlerini benimseyerek işletme için doğru uygulamalar elde etmektir.

Lee, bir işletmenin yalınlaştırma sürecinde dikkat etmesi gereken beş adım olduğunu vurgulamıştır.

- Mevcut Durum Analizi
- Geleceğe Yönelik Değer Akışlarını Belirleme
- Geleceğe Yönelik Altyapıyı Belirleme: Uygulanacak eğitimlerin, kullanılacak yöntemlerin, yatırım politikalarının, kullanılacak yalın üretim araçlarının belirlenmesi
- Önceliklerin Belirlenmesi: Seçilen yöntemlerin hangi sırayla, hangi aşamaları takip ederek uygulanacağına karar verilmesi
- Planların Geliştirilmesi

3.2.6. Yalın Başarı Faktörlerinin Ölçümünde Ortaya Çıkabilecek Zorluklar

İşletmelerin özellikleri, hedefleri, stratejileri, bulundukları faaliyetler, süreçler yalınlık ölçümü üzerinde önemli bir etkendir. Yalınlık ölçümünü kullanılabilir hale getiren, getirmek isteyen bütün işletmelerde önemli güçlüklerle karşı karşıya kalınabilmektedir. Bu güçlükler işletmenin süreçleri ile ortaklaşa çalıştıkları tedarikçilerin ve müşterilerin süreçlerinin uyumlu olmamasından, tedarikçi ve müşterilerle olan ilişkilerinin eşit düzeyde olmamasından, her işletmenin kendine özgü bir sistemi olmasından kaynaklanabilmektedir.

İşletmelerin yalın başarı faktörlerinin ölçümünde karşılaşabileceği zorluklar aşağıdaki gibi incelenebilir (Chan, 2003):

- İşletmede bu sistemi bütünsel olarak uygulayabilecek ve değerlendirmesini yapabilecek sistem eksikliği
- İşletmenin mevcut durumda kullandığı analiz ve raporlama sisteminin yetersiz kalması
- İşletmenin mevcut durumda kullandığı bilgi ve teknolojinin yetersiz kalması
- İşletmede çalışanlar arasındaki iletişim eksikliği
- İşletmenin finansal ve finansal olmayan verilerinin birleştirilmesinin zorluğu
- İşletmenin bu süreç boyunca kullandığı ve kullanacağı ölçütlerin işletmeleri strateji ve hedefleri ile bağlantısının kurulmasından karşılaşılan zorluklar

3.3.BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA

Bilişsel Haritalar; kavramsal ifadelerin düğümlerle ifade edilmesi ve iki düğüm arasındaki nedensel ilişkiyi ortaya koymak için oluşturulan çizelgelerdir (Asan, 2011).

Bulanık mantık ve bilişsel haritalama yönteminin bir kombinasyonu olan bulanık bilişsel haritalar, çoklu etmenler arasında nedenselliği ifade eden ilgili uzmanların görüşlerine dayanarak oluşturulan grafiksel bir sistem haritasıdır (Kosko, 1986).

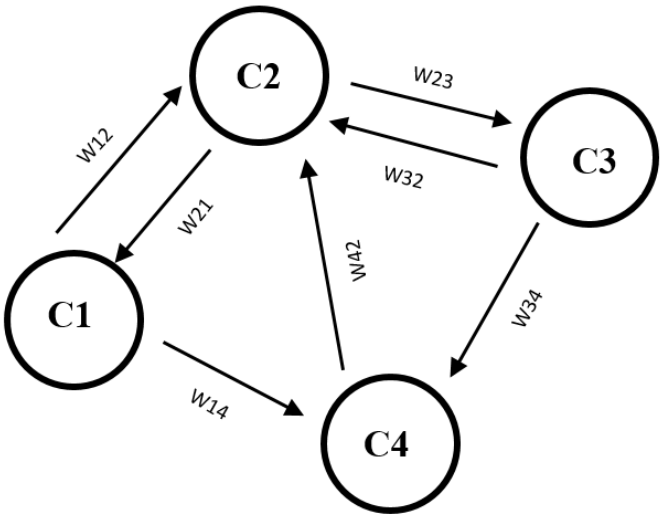
Bilişsel Haritalar bir sisteme ait olan kriterler arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek ve bunun analizi yapabilmek adına 1948 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Tolman, 1948). Bulanık Bilişsel Haritalar ise ilk kez 1986 yılında Bart Kosko tarafından önerilmiştir. Bart Kosko'nun düğümler arasındaki ilişkinin bulanık olması gerektiğini belirtmesi ile bu alanda çalışmalar hız kazanmıştır (Şahin, 2016). Bu çalışmalar sonucunda bulanık mantık yönteminin bilişsel haritalama yönteminde kullanılması, düğümler arasındaki ilişkilerin sayısal ifadeler yerine bulanık kümelerle tanımlanmasına olanak sağlamıştır. Böylece uzmanlar net sayısal dil yerine daha basit bir dil ile aktarım yapabilmişlerdir. Bu durum bilişsel haritalama yönteminin farklı alanlarda kolaylıkla uygulanabilmesine imkân sağlamıştır (Kiraz, 2019).

Bulanık Bilişsel Haritalama (BBH) tekniği, sistemi bir bütün olarak görmektedir. Araştırma yapılan konuda bilgi sahibi olan uzmanların görüşlerinin alınması ile bir sistem haritası ortaya çıkarılır (Papageorgiou, 2011). Eksik bilgi olduğu durumlarda çalışabilmesi ve herhangi bir değişiklik olması durumunda bunun kolayca sisteme yansıtılması bu yöntemin avantajları arasındadır (Uygun, 2016).

Yöntemin denklem yerine grafik kullanılarak ifade edilmesi, modeli tanımlarken günlük konuşma dilinden yararlanılması bu yöntemi öne çıkmasına aynı zamanda kolay ve doğru şekilde anlaşılmasına, farklı alanlarda rahatlıkla uygulanabilmesine olanak sağlamıştır (Uslu, 2011).

Bir sistemi BBH yöntemi ile tanımlayabilmek için üç farklı özellik kullanılmaktadır:

- Nedensellik: İki düğüm sebep-sonuç ilişkisinin yönünü yani iki düğüm arasındaki ilişkinin pozitif veya negatifliğini gösterir.
- Nedensellik İlişkilerinin Gücü: Günlük konuşma dilinin yardımıyla sebep-sonuç ilişkilerinin gücünü başka bir deyişle düğümler arasında yer alan bağlantının derecesini gösterir.
- Nedensellik İlişkilerinin Dinamikliği: Sistem içerisinde yer alan her düğümün birbiri ile bağlantılı olduğunu, bir düğümün değişen etkisinin diğer düğümlere de yansıyacağını gösterir.



Şekil 2: Basit Bir Bulanık Bilişsel Harita Yapısı

Yukarıda şekilde basit bir BBH yapısı gösterilmiştir. Bu haritada C1-C2-C3-C4 ile numaralandırılmış yapılar, düğümleri ifade etmektedir. Düğümler sistemde yer alan kriterlerdir. BBH'ı çizmek için ilk olarak kriterler belirlenir. Burada kriterler; sistemlerin amaç, davranış ve olaylar için değerini göz önünde bulundurularak oluşturulur. Kriterler sayesinde sistemde yer alan varlığı, aksiyomu, durumu, amacı ifade etmek mümkündür. İlişkinin yönü ve nedenselliği oklar yardımıyla ifade edilir. Okun çıktığı düğüm etkileyen faktör, okun ucunda yer alan düğüm ise etkilenen faktör olarak isimlendirilmektedir. W, yapıda yer alan faktörler arasındaki ilişkinin ağırlığını, gücünü açıklamaktadır.

Bulanık Bilişsel Haritalar ağırlık üç durum olarak kendini gösterebilir:

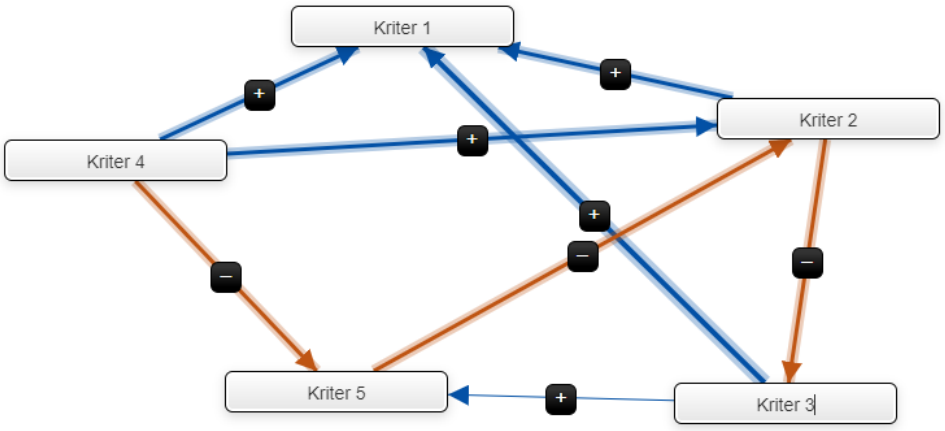
- $W_{ij}>0$; C_i ve C_j kavramları, düğümleri arasındaki ilişkinin pozitif olduğunu ifade eder. Bir düğümdeki artış veya azalış diğer düğümüne de aynı şekilde etkiler.
- $W_{ij}<0$; C_i ve C_j kavramları, düğümleri arasındaki ilişkinin negatif olduğunu ifade eder. Bir düğümdeki artış veya azalış diğer düğümü zıt şekilde etkiler.
- $W_{ij}=0$; C_i ve C_j kavramları, düğümleri arasında ilişki olmadığını ifade eder.

Tablo 7: Bulanık Bilişsel Haritalama İçin Matris Örneği

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5
Kriter 1					
Kriter 2	0,70		-0,50		

Kriter 3	0,90		0,10
Kriter 4	0,70	0,60	-0,60
Kriter 5		-0,80	

Yukarıda Bulanık Bilişsel Haritalama için basit bir matris örneği verilmiştir. Bu matris kriterler arasında ilişkinin gücünü gösteren n*n boyutunda bir matristir. Matriste yer alan sayısal değerler kriterlerin birbirleri arasındaki ilişkisini göstermektedir. Örneğin; kriter 2, kriter 1'i 0,70'lik bir derece ile olumlu yönde etkilemektedir. Bu durumda kriter 2'de meydana gelecek olan artış kriter 1'de de 0,70'lik bir artış şeklinde kendini gösterir. Benzer şekilde kriter 5, kriter 2'yi 0,80'lik bir derece ile olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda kriter 5'de meydana gelecek artış kriter 1'de 0,80'lik bir azalış ile kendini gösterir.



Şekil 3: Bulanık Bilişsel Haritalama Örneği

Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ilk olarak kriterlerin birbirleri arasında olan ilişkisinin haritasının oluşturulması ile başlar. Başlangıçta haritadaki kriter sayısı N, bağlantı sayısı C olarak belirlenir. Ardından oluşturulan bulanık bilişsel haritanın bağlantılı olup olmadığını görmek için yoğunluk indeksi (D) hesaplanır. Yüksek yoğunluk kriterler arasında daha olası nedensel ilişkilerin var olduğunu gösterir. Yoğunluk C/ (N*(N-1)) şeklinde hesaplanır.

Bu adımın ardından modeldeki kriterler üç gruba ayrılır: Verici (Driver), Alıcı (Receiver), Sıradan (Ordinary). Her kriter için indegree, outdegree ve centrality değerleri hesaplanır.

Verici (Driver) kriterler, diğer kriterleri etkileyen ancak hiçbir kriterden etkilenmeyen kriterler olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda verici kriterlerin outdegree dereceleri pozitif, indegree dereceleri sıfırdır.

Alıcı (Receiver) kriterler, diğer kriterlerden etkilenen ancak herhangi bir kriteri etkilemeyen kriterler olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda Alıcı kriterler indegree dereceleri pozitif, outdegree dereceleri sıfır olan kriterlerdir.

Sıradan (Ordinary) kriterler ise belirli bir indegree ve outdegree derecelerine sahip olan kriterlerdir. Sıradan kriterler, modeldeki diğer kriterleri etkileyebilir ve onlar tarafından etkilenebilir.

Outdegree, bir kriterin diğer kriterler üzerindeki etkisinin derecesidir. Outdegree değeri giden bağlantılar için mutlak ağırlıklarının kümülatif toplamıdır.

Indegree ise, bir kriterin diğer kriterleri etkileme derecesidir. Indegree değeri gelen bağlantıların mutlak ağırlıklarının kümülatif toplamıdır.

Centrality değeri ise indegree ve outdegree derece değerlerinin toplamıdır. Centrality değeri, kriter bağlantılarının kümülatif gücünü gösterdiği için önemli bir değerdir. Centrality değeri yüksek olan kriter, modeldeki önemli kriteri göstermektedir.

Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminde son olarak alıcı değişkenin verici değişkene oranı alınarak modelin karmaşıklık puanı hesaplanır.

Tablo 8: Bulanık Bilişsel Haritalamada Değerlerin Hesaplanması Örneği

Açıklama	**Açıklama**	**Değer**
Toplam Bileşenler	Total Components (N)	5
Toplam Bağlantı	Total Connections (C)	8
Yoğunluk	Density (D)	0,40
Bileşen Başına Bağlantılar	Connection Per Component	1,6
Verici Bileşen Sayısı	Number of Driver Components	1
Alıcı Bileşen Sayısı	Number of Receiver Components	1
Sıradan Bileşen Sayısı	Number of Ordinary Components	3
Karmaşıklık Puanı	Complexity Score	1

Yukarıda açıklanan modelde 5 kriter, bu 5 kriter arasında 8 bağlantı vardır.

Bu model için yoğunluk indeksi C/ (N*(N-1)) formülünden 8/ (5*(5-1) =0,40 olarak hesaplanır. Bu yoğunluk değeri yüksek bir değer değildir. Yoğunluk değerinin 1'e yaklaşması kriterler arasında daha olası nedensellik ilişkilerinin var olduğunu göstermektedir.

Bileşen başına düşüne bağlantı sayısı; toplam bağlantının, toplam bileşen sayısına bölünmesi ile elde edilir. Bu model için Bileşen Başına Bağlantı Değeri 8/5'ten 1,6 olarak hesaplanmıştır.

Verici Bileşenler, modelde diğer kriterleri etkileyen bileşenlerdir. Bu kriterler diğer kriterlerden etkilemezler. Diğer bir değişle indegree değeri 0'dan büyük iken, outdegree değeri 0 olan kriterlerdir. Bu modelde alıcı bileşen sayısı 1'dir. Bu bileşen Kriter 4'tür.

Alıcı Bileşenler, modelde diğer kriterler tarafından etkilenen bileşenlerdir. Bu kriterler diğer kriterleri etkilemezler. Diğer bir değişle outdegree değeri 0'dan büyük iken, indegree değeri 0 olan kriterlerdir. Bu modelde verici bileşen sayısı 1'dir. Bu bileşen Kriter 1'dir.

Sıradan Bileşenler, bir kriter tarafından hem etkilenen hem de başka kriterleri etkileyen bileşenlerdir. Bu modelde sıradan bileşen sayısı 3'tür. Kriter 2, Kriter 3, Kriter 5 sıradan bileşenlerdir.

Karmaşıklık Puanı; Alıcı bileşenlerin, verici bileşenlere bölünmesi ile elde edilir. Bu model için Karmaşıklık Skoru 1'dir. Bu model için karmaşıklık skorunun alabileceği maksimum değer 4, minimum değer 1/4'dür. 1 bu model için kriterler arasındaki ilişkilerin fazla olmadığını göstermektedir.

Tablo 9: Bulanık Bilişsel Haritalamada Indegree, Outdegree, Centrality Değerlerinin Hesaplanması Örneği

	Indegree	**Outdegree**	**Centrality**
Kriter1	2,30	0,00	2,30
Kriter 2	1,40	1,20	2,60
Kriter 3	0,50	1,00	1,50
Kriter 4	0,00	1,90	1,90
Kriter 5	0,70	0,80	1,50

Indegree bir kriterin diğer kriterleri etkileme derecesi yani değeri gelen bağlantıların mutlak ağırlıklarının kümülatif toplamı olduğundan bu modelde Kriter 2 için Indegree değeri 0,60 ve -0,80 değerlerinin kümülatif toplamı olan 1,40'dur.

Outdegree bir kriterin diğer kriterler üzerindeki etkisinin derecesi yani giden bağlantılar için mutlak ağırlıklarının kümülatif toplamı olduğundan bu modelde Kriter 2 için Outdegree değeri 0,70 ve -0,50 değerlerinin kümülatif toplamı olan 1,20'dur.

Centrality değeri indegree ve outdegree derece değerlerinin toplamı olduğundan bu modelde Kriter 2 için Centrality değeri 1,40 ve 1,20'nin toplamı olan 2,60'dır. Bu modelde Centrality değeri en yüksek olan Kriter 2 en önemli kriterdir.

Model oluşturulup değerler hesaplandıktan sonra bulanık bilişsel haritalama denkleminin kararlı duruma gelmesi için, sabit bir noktaya yakınsanana kadar model yineleme yöntemi ile çalıştırılır.

Her C_i kavramsal değişkeni için A_i kavramsal değişken değerinin hesaplanması Kosko'nun 1986 yılında BBH tekniği için kullandığı aktivasyon fonksiyonundan türetilerek hesaplanmaktır.

Aşağıda yer alan formülde;

- $A_i^{(k)}$, C_i kavramsal değişkenini etkileyen C_j kavramsal değişkenlerinin (k+1) zamanında mevcut olan değerini
- W_{ji}, C_j kavramsal değişkeninin, C_i kavramsal değişkenine olan etkisinin değerini
- f, fonksiyonun aktivasyon değerini göstermektedir.

$$A_i^{(k+1)} = f\left(A_i^{(k)} + \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq i}}^{N}\left(A_j^{(k)} * W_{ij}\right)\right) \qquad (3.1)$$

Sistem yapısının oluşturulmasının ardından BBH algoritmasının çalışması aşağıdaki gibidir:

- Mevcut sistemin durumunu gösteren $A^{(k)}$ vektörü tanımlanır.
- $A_i^{(k+1)}=f((2\times A_i^{(k)}-1)+\sum^{N}_{j=1,\ j\neq 1} W_{ji}\times A_j^{(k)})$ ve kullanılacak eşik fonksiyon formülü yardımıyla $A^{(k+1)}$ tanımlanır.
- Tanımlanan $A^{(k+1)}$, bir sonraki adımın yeni $A^{(k)}$ vektörü olarak tanımlanır.

- $A^{(k+1)}$- $A^{(k)}$<0,001 eşitliği elde edilene kadar 1 ve 2. adımlar tekrar edilir.

Burada hesaplanan her $A^{(k+1)}$ değeri, uzmanlar tarafından daha önceden tanımlanan (k+1) zamanındaki sistemin mevcut durumunu ifade etmektedir. (Uygun, 2017)

Birçok sistem uzmanlara sayısal veri kullanma konusunda gerekli imkanı sağlayamaz. BBH, dilsel değişkenler yardımıyla bu tür sistemleri çözebilme özelliğe sahip olan bir yöntemdir. Dilsel değişkenler kavramların [-1, 1] aralığında değer almasına olanak sağlayan bir yoldur. Dilsel değişkenleri belirlemenin sabit bir yolu, formülü yoktur. Dilsel değişkenleri belirlemek tamamen uygulayıcıya kalmıştır ancak çok fazla dilsel değişkenin kullanılması değişkenler arasındaki etkinin belirlenmesini zorlaştıracaktır.

BBH tekniğinde kullanılan değerleri belirli bir sayısal aralığa getirmek için literatürde yaygın olarak kullanılan dört farklı dönüşüm / eşik fonsiyonu yer almaktadır. Bunlar biavelent, triavelent, sigmoid ve tanjant eşik değer fonksiyonlarıdır.

- Aktivasyon fonksiyonun sonucu olan x değerlerine göre 0 ya da 1 olarak üretilen durumlarda yani kriterlerin aktive edildiği veya edilmediği durumlarda Biavelent Fonksiyonu (ikili dönüşüm) kullanılmaktadır (Kosko, 1988)

$$(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \qquad (3.2)$$

- Aktivasyon fonksiyonun sonucu olan x değerlerine göre 1,0,-1 olarak üretilen durumlarda kullanılmaktadır. Aktive edilen kriterin değeri 1 olduğunda artış, 0 olduğunda değişmeme, -1 olduğunda azalış olduğunu göstermektedir (Taber, 1994):

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x = 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases} \qquad (3.3)$$

- [0,1] değer aralığında çalışan ve λ parametresinin sıfırdan büyük olduğu durumlarda (λ>0) Sigmoid Fonksiyonu kullanılır (Tsadiras, 2008):

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\lambda x X}} \tag{3.4}$$

- [-1, 1] değer aralığında çalışan yani kavram değerlerinin hem pozitif hem negatif değerler alabileceği durumlarda Tanjant Fonksiyonu kullanılır (Kottas, 2010):

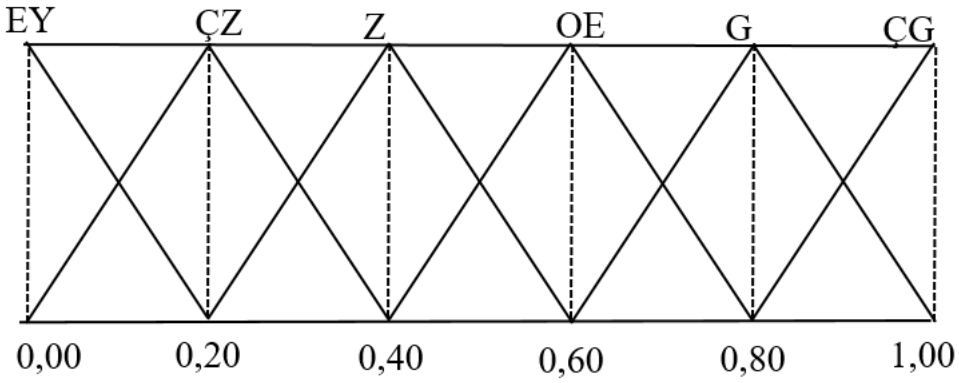
$$f(x) = \frac{e^{2xc} - 1}{e^{2xc} + 1} \tag{3.5}$$

$$f(x) = \tanh(xc) \tag{3.6}$$

3.3.1. Bulanık Bilişsel Harita Oluşturma Yöntemleri

BBH yönteminde kriterler arasında bulunan ağırlıkların sayısal değişkenlere dönüştürülmesinde "Bulanık Üyelik Fonksiyon"ları kullanılmaktadır. Üyelik fonksiyonlarda üçgensel, trapez, eğrisel gibi fonksiyonlar kullanılabilmektedir (Bağdatli, 2016).

Aşağıdaki şekilde beş adet etki dilsel değişkeni yer almaktadır. Bu dilsel değişkenler üçgensel üyelik fonksiyonları yardımı ile bulanıklaştırılmıştır. Bulanıklaştırılan değerler "Çok Zayıf (ÇZ), Zayıf (Z), Orta Etkili (OE), Güçlü (G), Çok Güçlü (ÇG)" şeklinde dilsel değişkenlere çevrilmiştir.



Şekil 4: Dilsel Değişkenlerin Yapısı

Kriterlerin belirlenmesinin ardından uzman görüşünden yararlanılır. Her uzmanın görüşlerinden bir matris oluşturulur, her uzmanın eşit ağırlığa sahip olması sebebiyle bütün matrisler tek bir matriste toplanır.

$$W = f\left(\sum_{k=1}^{N} b_k W_k\right) \quad (3.7)$$

3.3.2. Bulanık Bilişsel Haritalama Kullanım Yerleri

Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi çok çeşitli alanlarda uygulanabilmektedir. BBH yönteminin kullanım alanlarından bazıları aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.

Tablo 10: BBH Uygulama Alanları (Uygun, 2017)

Uygulama Alanı	**Çözüm Tekniği**	**Referans**
Politika ve Sosyal Bilimler	Modelleme	(Nikas, 2016)
Politika ve Sosyal Bilimler	Karar Destek Sistemi	(Amirkhani, 2017)
Sağlık	Sınıflandırma	(Sarabai, 2016)
Sağlık	Tahmin, Modelleme	(Subramanian, 2015)
Mühendislik	Modelleme	(Chen, 2016)
Mühendislik	Karar Destek Sistemi	(Case, 2016)
Yönetim	Karar Destek Sistemi	(Ribeiro, 2017) (Cano, 2017)
Üretim Sistemleri	Karar Destek Sistemi	(Peter, 2015)
Çevre ve Tarım	Karar Destek Sistemi	(Pacilly, 2016)
Bilgi Teknolojileri	Politika Senaryoları	(Groumpos, 2010)

Oldukça karmaşık olan sistemlerin modelinin çıkarılması her zaman önem taşımıştır. Bilişsel haritalar; sistemleri modellemekte, sistem içerisinde yer alan kriterler arasındaki ilişkileri ortaya koymakta, sistemin geliştirilebilmesi için gerekli olan ön verinin alınabilmesine olanak sağlamaktadır (Kwahk ve Kim, 1999).

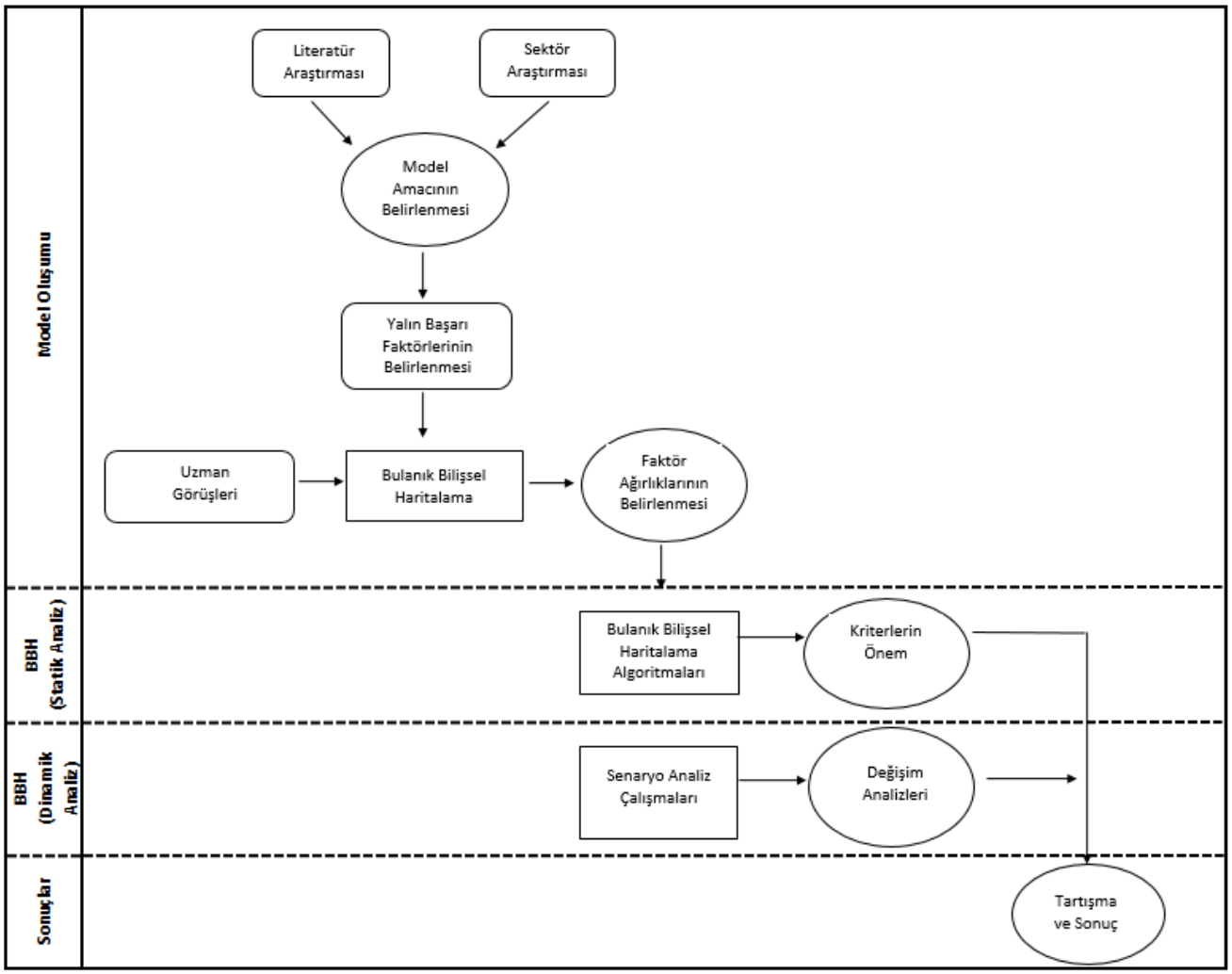
3.4.BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAR İLE YALIN BAŞARI FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ

Bu çalışma tekstil sektöründe yer alan işletmelerin yalın başarı faktörlerini analiz etmek amacıyla yapılmaktadır. Yalın başarı faktörlerini belirlenmesi ile işletmenin yalınlığı kullanım seviyesi, çalışan ve işverenlerin bu konudaki bilinç seviyesi ölçülmüş olacak, aynı zamanda bu konulardaki eksiklikler tespit edilerek işletmenin gelişimi için bir yol haritası çizilecektir.

Bu çalışmada bu amaca yönelik olarak literatürde yer alan yalın başarı faktörleri incelenmiş ardından tekstil sektörü göz önünde bulundurularak çalışmada kullanılacak faktörler belirlenmiştir. Bu faktörler BBH yöntemi ile analiz edilerek ağırlıkları belirlenmiştir. Farklı senaryolar olması durumunda bunun etkileri incelenmiştir.

Yalın başarı faktörlerinin analizi için belirlenen adımlar aşağıdaki gibidir:

- Adım 1: Model Amacının Belirlenmesi (Literatürde bu konuda yapılan çalışmaların incelenerek, ihtiyaç analizinin gerçekleştirilmesi)
- Adım 2: Yalın Başarı Faktörlerinin Belirlenmesi (Literatürde daha önce yapılan çalışmaları inceleyerek faktörlerin seçimi)
- Adım 3: Faktör Ağırlıklarının Belirlenmesi (Uzman görüşleri tabanlı olarak Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi kullanılarak ağırlıkların belirlenmesi)
- Adım 4: Modelin Uygulanışı ve Senaryo Analizinin Yapılması
- Adım 5: Sonuçların Analizi



Şekil 5: Çalışma Metodolojisinin Süreç Adımları

Bu çalışmada BBH yönteminden faydalanılmıştır. Yalın başarı faktörlerinin belirlenmesinin ardından uzman görüşlerine dayanarak faktörler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. İlişkilerin belirlenmesinin ardından BBH yöntemi ile faktörler arasındaki ağırlıklar tespit edilmiştir. Ağırlıkların belirlenmesi sonucunda veriler BBH algoritmasına girdi olarak verilmiş ve o dört senaryo oluşturulmuştur. Senaryolar yardımıyla yalın başarı faktörleri için gelecekte öngörülen durumların tespiti sağlanmıştır ve önem verilmesi gereken konular belirlenmiştir.

3.4.1. Yalın Uygulama Başarı Faktörlerinin Belirlenmesi

Yapılacak çalışmanın konusunun ve amacının belirlenmesinin ardından literatürde kullanılan kriterler incelenerek, bu çalışmada kullanılacak kriterler belirlenmiştir.

Bu çalışmada kriterlerin belirlenmesi için 2017 yılında El-Awady Attia, Ahmed El-Assal, Sameh N. Seleem tarafından yapılan ve 8 makaleden yararlanılan çalışma referans alınmıştır. Bu çalışmaya ek olarak tekstil sektörü göz önünde bulundurularak 2000 yılında Anand, 2010 yılında Arnoldia tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak ek kriterler eklenmiştir. Referans alınan makaleler aşağıdaki tablolarda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 11: Kriterlerin Belirlenmesinde Referans Alınan Makaleler

	Referans Makalesi	**Makale Yazarları**	**Dergi**	**Yıl**
[1]	A framework for evaluating ERP projects	Anand, T	International Journal of Production Research, Vol. 38 No. 17, pp. 4507-4520.	2000
[2]	Factors of successful implementation of ERP systems	Arnoldina, P	Economics and Management, Vol. 15, pp. 691-697.	2010
[3]	Critical success factors for implementing lean practices in IT support services	Kundu, Goutam, and B. Murali Manohar	International Journal for Quality Research 6.4: 301-312.	2012
[4]	Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs	M. Dora, M. Kumar, D. Van Goubergen, A. Molnar, and X. Gellynck	Trends Food Sci. Technol., vol. 31, no. 2, pp. 156–164	2013
[5]	Fadly Habidin, Nurul, and Sha'ri Mohd Yusof	Critical success factors of Lean Six Sigma for the Malaysian automotive industry	Int. J. of Lean Six Sigma, 2013, 4.1: 60-82.	2013
[6]	Manville, Graham	Critical success factors for Lean Six Sigma programmes: a view from middle management	Int. J. of Quality & Reliability Management, 2012, 29.1: 7-20.	2012
[7]	Bakås, Ottar, Tim Govaert, and Hendrik Van Landeghem	Challenges and success factors for implementation of lean manufacturing	13th International conference on the Modern Information Technology in the Innovation Processes of the	2011

		in European SMES	Industrial Enterprise (MITIP 2011). Tapir Academic Press	
[8]	Albliwi, Saja, et	Critical failure factors of Lean Six Sigma: a systematic literature review	International Journal of Quality & Reliability Management, 2014, 31.9: 1012-1030.	2014
[9]	Laureani, Alessandro, and Jiju Antony	Critical success factors for the effective implementation of Lean Sigma: results from an empirical study and agenda for future research	International Journal of Lean Six Sigma, 2012, 3.4: 274-283.	2012
[10]	Alhuraish, Ibrahim, Christian Robledo, and Abdessamad Kobi	Key Success Factors of Implementing Lean Manufacturing and Six Sigma	In: Liverpool (2014): 17th Toulon-Verona Conference" Excellence in Services	2014

Yapılan literatür araştırması sonucunda bu çalışmada kullanılmak üzere belirlenen 23 kriter belirlenmiştir. Kriterlerin açıklamaları aşağıdaki tabloda anlatılmıştır.

Tablo 12: Literatürden Yararlanılarak Belirlenen Kriterlerin Açıklanması

	Faktörler	**Açıklama**
BF1	Üst Yönetim Katılımı ve Desteği	Üst yönetimin her türlü konuda destek ve isteği
BF2	Kültürel Değişim	Vizyon, misyon, stratejiler ve değerler

BF3	Organizasyonel Altyapı	Çalışanların katılımı
BF4	Liderlik	Ekibe her zaman yol gösteren bir liderin varlığı
BF5	Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme	Kullanılan yöntem ve metotların iş ile olan uygunluğu
BF6	Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme	Kullanılan yöntem ve metotların müşteriler ile olan uyumu
BF7	Proje Yönetimi Becerileri	Proje yönetiminde gösterilen çalışma ve yetenekler bütünü
BF8	Eğitim ve Öğrenme	İşletme içerisinde yer alan eğitim çalışmaları
BF9	Ödül Sistemi	Çalışanların sergiledikleri çabanın sonucunda ödüllendirilmesi
BF10	Kaizen Sistemi	Teknik faktörler
BF11	İletişim	İşletme içerisinde her türlü iletişim
BF12	Danışman Desteği	Dışarıdan alınan danışman yardımı
BF13	Proje Seçimi	Projelerin Önceliklendirilmesi
BF14	Performans Ölçümü	Çalışanlar üzerinde yapılan performans ölçümlerini
BF15	Veri Tabanlı Yaklaşım	Verilere kolaylıkla ulaşılabilen bir sisteme sahip olma
BF15	İhtiyacı Karşılayan Tahsis Edilmiş Kaynaklar	İhtiyaç doğrultusunda kullanılacak her türlü kaynak
BF17	Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yaymak	Tedarikçi ilişkilerinin etkisi
BF18	Araç ve Teknikleri Anlama	Kullanılan araç ve tekniklere hâkim olma
BF19	Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü	İşletmenin iyileşme için verdiği destek
BF20	Açık Operasyonel Hedefler	İşletmenin hedefleri ve hedeflerine uygunluğu
BF21	Esneklik	Koşullara ve değişimlere uyum sağlayabilme
BF22	Değişim Yönetimi	İşletmenin değişeme verdiği önem ve değişim desteği
BF23	Risk Yönetimi	İşletmenin olan ve olabilecek risklere karşı aldığı önlemler

Tablo 13: Kriterlerin Alındığı Referans Makaleleri

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]

BF1			✓							
BF2			✓	✓			✓			
BF3									✓	
BF4			✓	✓	✓					
BF5						✓				
BF6					✓					
BF7						✓				
BF8			✓			✓				
BF9									✓	
BF10				✓					✓	✓
BF11			✓							
BF12				✓						✓
BF13										✓
BF14					✓					
BF15					✓					
BF16			✓	✓				✓		
BF17					✓					
BF18								✓		
BF19					✓					
BF20							✓			

BF21	✓									
BF22	✓									
BF23		✓								

Kriterlerin belirlenmesinin ardından kriterlere ait ağırlıklar belirlenecektir. Ağırlık belirlenmesinde kullanılabilecek birçok yöntem mevcuttur. Anket yöntemi, çok kriterli karar verme yöntemleri bunlardan bazılarıdır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanım durumları aşağıdaki tabloda açıklanmıştır:

Tablo 14: Çok Nitelikli Karar Verme Yöntemleri (Triantaphyllou, 2000)

Bilgi Durumu	**Bilginin Önem Durumu**	**Kullanılabilecek Yöntem**
Bilgi Yok	Standart Seviye	Dominant
Bilgi Yok	Standart Seviye	Maxmin
Bilgi Yok	Standart Seviye	Minmax
Bilgi Yok	Standart Seviye	Bileşik
Bilgi Yok	Standart Seviye	Bileşik Olmayan
Bilgi Yok	Standart Seviye	Permütasyon
Bilgi Yok	Ordinal	Lexicographic
Bilgi Yok	Ordinal	Eliminasyon
Niteliklere Ait Bilgi	Ordinal	Doğrusal Atama
Niteliklere Ait Bilgi	Ordinal	SAW
Niteliklere Ait Bilgi	Kardinal	AHP
Niteliklere Ait Bilgi	Kardinal	ELECTRE
Niteliklere Ait Bilgi	Kardinal	TOPSIS
Niteliklere Ait Bilgi	İkamenin Marjinal Oranı	Hiyerarşik Değişim
Niteliklere Ait Bilgi	Tercihler	LINMAP
Alternatiflere Ait Bilgi	Tercihler	İnteraktif SAW
Alternatiflere Ait Bilgi	Yakınlık Sıralaması	MDS

Bu çalışma ile tekstil sektöründeki işletmelerin yalın başarı faktörlerinin analizinin yapılması ve ağırlıklarının hesaplanması amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik olarak tekstil sektörü konularında çalışmalar incelendiğinde bu çalışmanın amacı doğrultusunda Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi kullanılmasına karar verilmiştir.

3.4.2. Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi İle Başarı Faktörlerinin Analizi

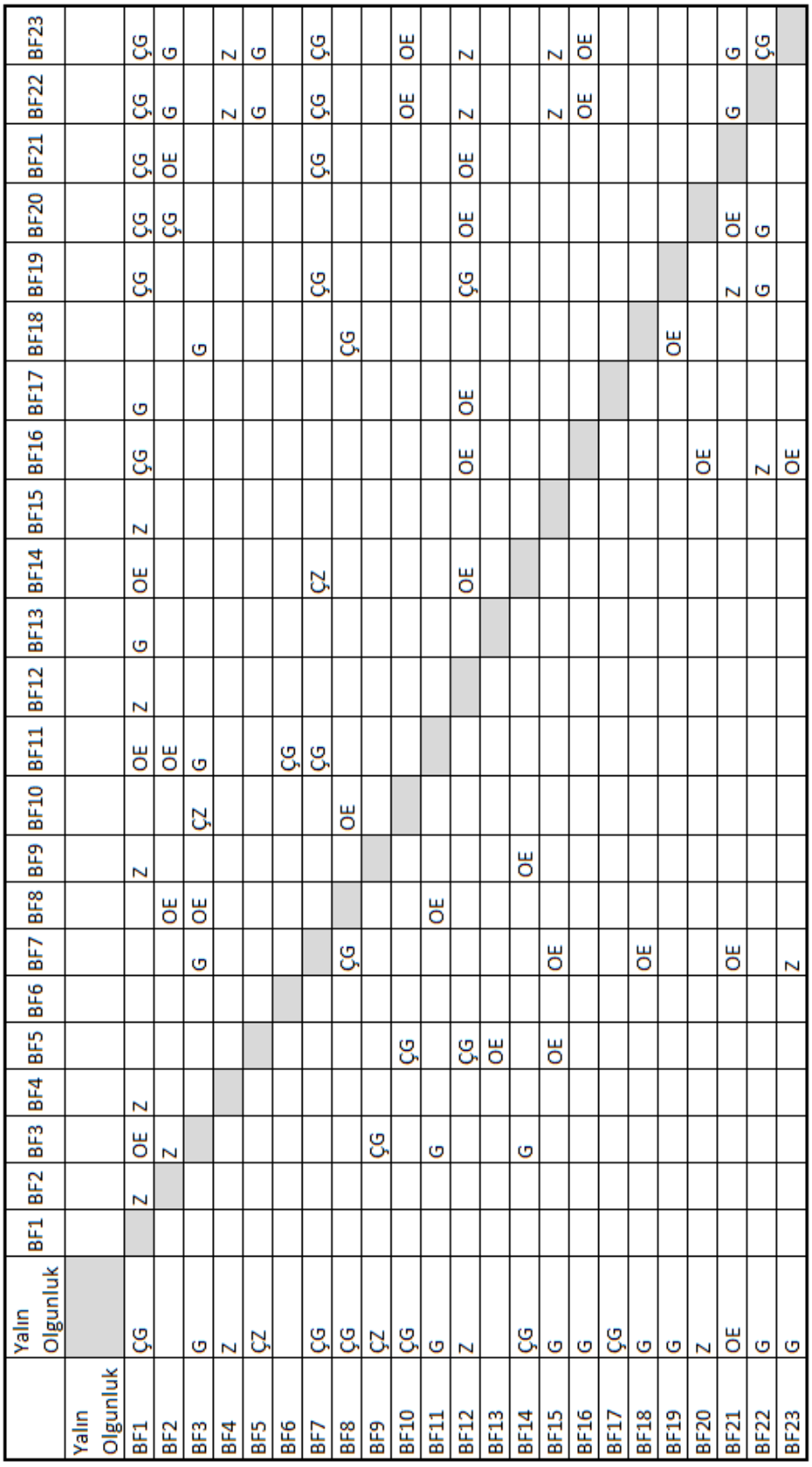
Bu çalışmada tekstil sektöründe yalın başarı faktörlerinin ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla literatürden yararlanılarak belirlenen 23 kriter ve araştırılan asıl kriter olan "Yalın Olgunluk "unda kriterler arasına eklenmesi ile 24*24'lik bir matris oluşturulmuştur. Bu 24 kriter tekstil sektöründe yer alan 3 uzmana dilsel değişkenlerden faydalanılarak sorulmuştur. Daha sonra dilsel değişkenler, sayısal ifadelere dönüştürülmüştür. Bu aşamadan sonra Bulanık Bilişsel Haritayı oluşturmak için üç uzmanın da ağırlığı eşit kabul edilerek, ağırlıklı ortalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Son olarak bazı senaryolar oluşturulmuş ve sonuçlar tartışılmıştır.

Uzmanlardan kriterlerin birbirleri arasında ilişkiyi Çok Zayıf (ÇZ), Zayıf (Z), Orta Etkili (OE), Güçlü (G), Çok Güçlü (ÇG) dilsel değişkenlerini kullanarak belirlemeleri istenmiştir. Birbirleri arasında ilişki olmayan kriterlerin boş bırakılabileceği özellikle belirtilmiştir.

Burada kullanılan dilsel değişkenler tamamen karar vericiye bağlanır. Dilsel değişkenlerin çok fazla olması uzmanlar için karar verme güçlüğü yaratabilirken, çok az olması sonuçları gerçeklikten uzaklaştırabilmektedir. Sayısal değişkenlerin ilişki konusunda ifade edilmesinin uzmanlar tarafından güç olması nedeniyle bu çalışmada dilsel ifadelerden yararlanılmıştır.

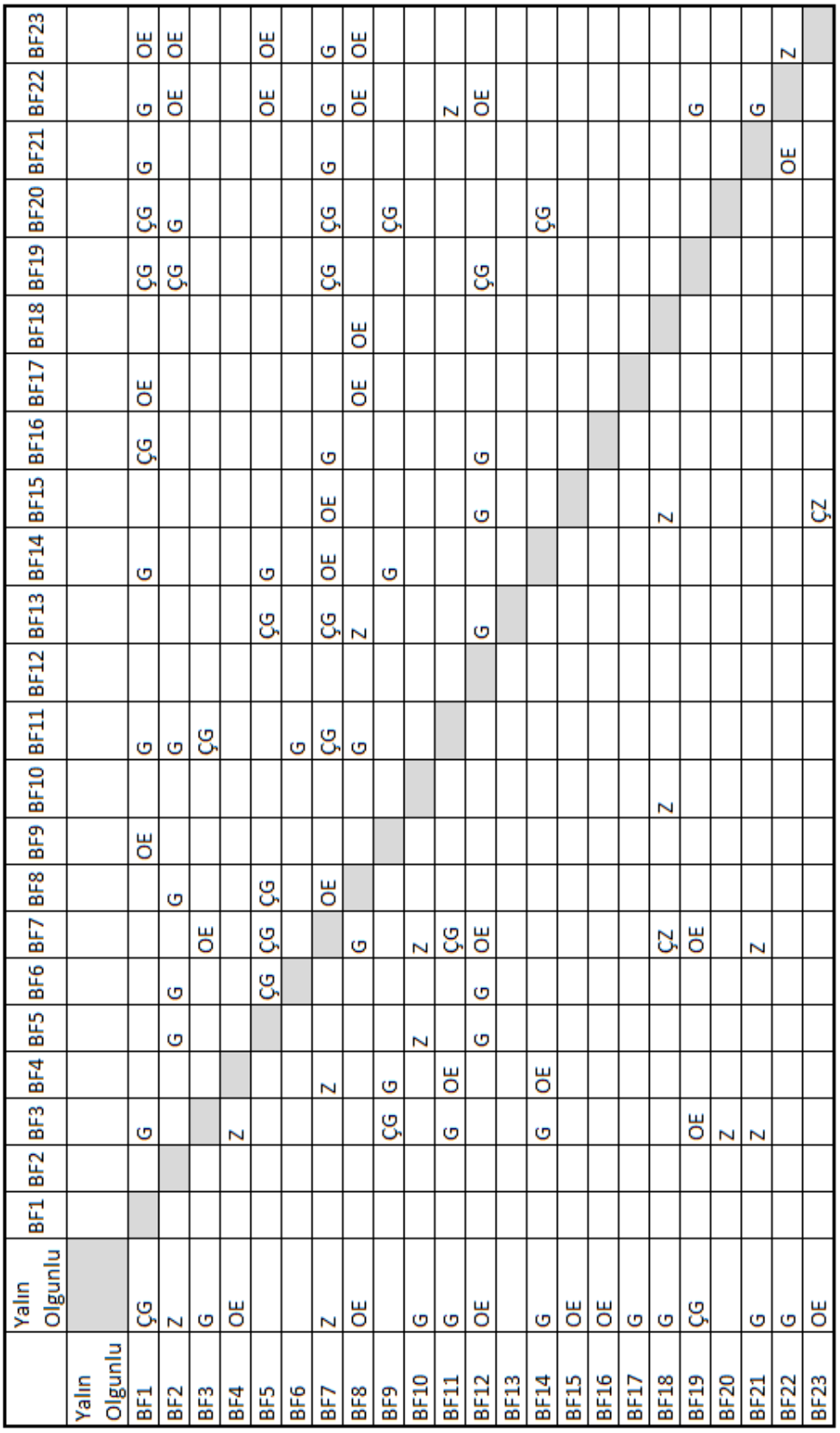
Uzmanların verdikleri cevaplar aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 15: Birinci Uzmanın Kriterleri Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyaslaması



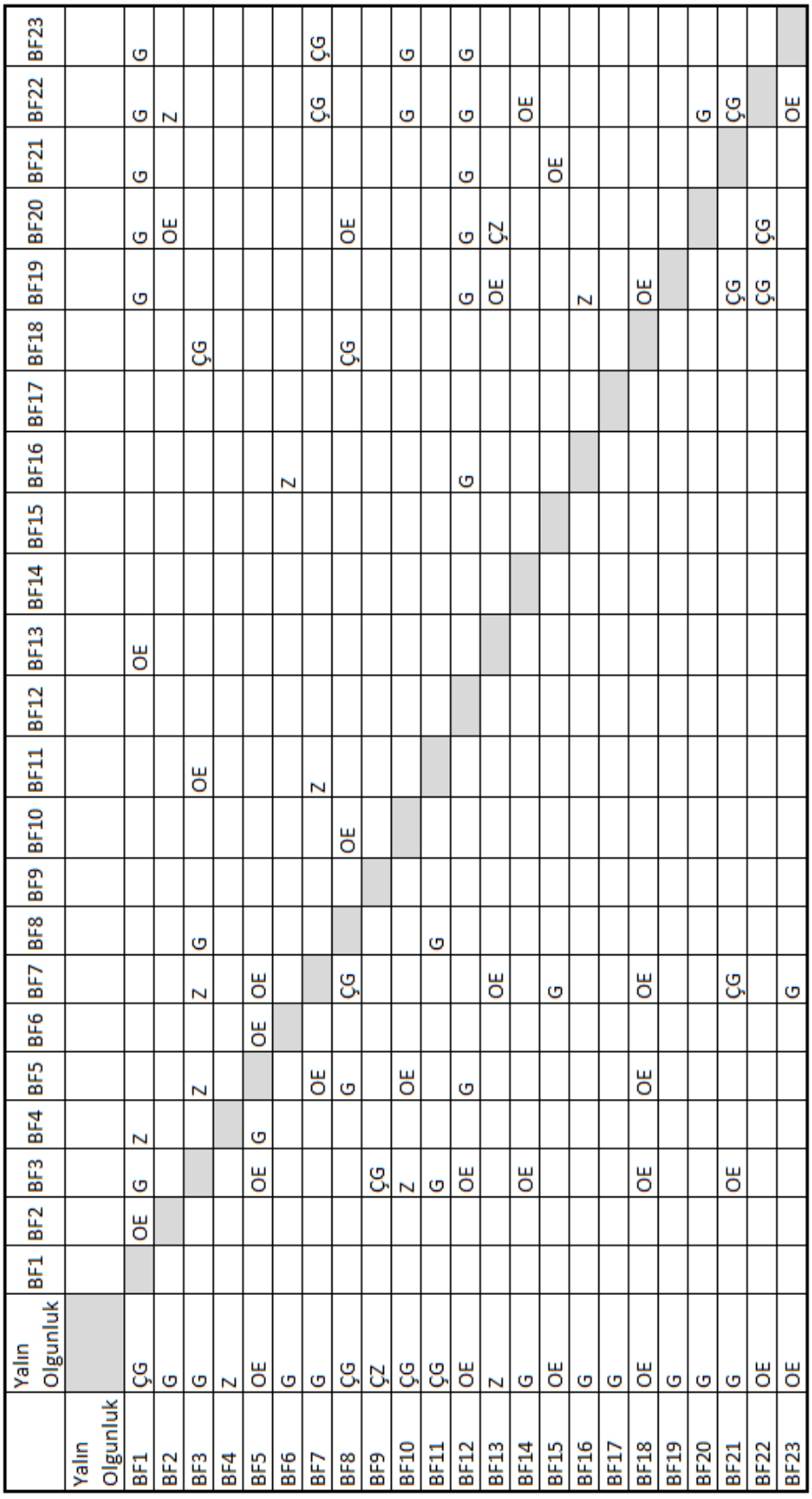
	Yalın Olgunluk	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8	BF9	BF10	BF11	BF12	BF13	BF14	BF15	BF16	BF17	BF18	BF19	BF20	BF21	BF22	BF23
Yalın Olgunluk																								
BF1	ÇG		Z	OE	Z					Z		OE	Z	G	OE	Z	ÇG	G		ÇG	ÇG	ÇG	ÇG	ÇG
BF2				Z					OE			OE									ÇG	OE	G	G
BF3	G							G	OE		ÇZ	G							G					
BF4	Z																						Z	Z
BF5	ÇZ																						G	G
BF6												ÇG												
BF7	ÇG											ÇG			ÇZ					ÇG		ÇG	ÇG	ÇG
BF8	ÇG							ÇG			OE								ÇG					
BF9	ÇZ			ÇG																				
BF10	ÇG					ÇG																	OE	OE
BF11	G			G					OE															
BF12	Z					ÇG									OE		OE	OE	ÇG		OE	OE	Z	Z
BF13						OE																		
BF14	ÇG			G						OE														
BF15	G					OE		OE															Z	Z
BF16	G																						OE	OE
BF17	ÇG																							
BF18	G							OE																
BF19	G																		OE					
BF20	Z																							
BF21	OE							OE															G	G
BF22	G																				OE			ÇG
BF23	G							Z																

Tablo 16: İkinci Uzmanın Kriterleri Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyaslaması



Yalın Olgunlu	Yalın Olgunlu	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8	BF9	BF10	BF11	BF12	BF13	BF14	BF15	BF16	BF17	BF18	BF19	BF20	BF21	BF22	BF23
ÇG	BF1			G						OE		G			G		ÇG	OE		ÇG	ÇG	G	G	OE
Z	BF2					G	G		G			G								ÇG	G		OE	OE
G	BF3							OE				ÇG												
OE	BF4			Z							Z		G		OE									
	BF5						ÇG	ÇG	ÇG						G								OE	OE
	BF6											G												
Z	BF7				Z				OE		ÇG	ÇG		ÇG	OE	OE	G			ÇG		G	G	G
OE	BF8							G				G		Z				OE	OE				OE	OE
	BF9			ÇG	G										G									
G	BF10					Z		Z													ÇG			
G	BF11			G	OE			ÇG															Z	
OE	BF12					G	G	OE						G	G	G				ÇG			OE	
	BF13																							
G	BF14			G	OE																ÇG			
OE	BF15																							
OE	BF16																							
G	BF17																							
G	BF18							ÇZ			Z					Z								
ÇG	BF19			OE				OE															G	
	BF20			Z																				
G	BF21			Z				Z															G	
G	BF22																					OE		
OE	BF23															ÇZ								

Tablo 17: Üçüncü Uzmanın Kriterleri Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyaslaması

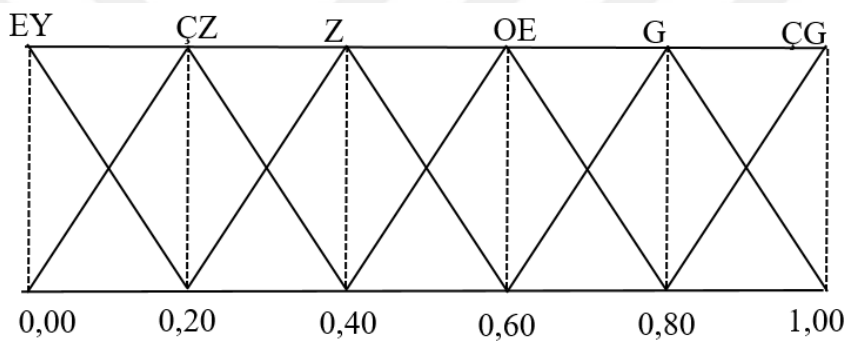


	Yalın Olgunluk	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8	BF9	BF10	BF11	BF12	BF13	BF14	BF15	BF16	BF17	BF18	BF19	BF20	BF21	BF22	BF23
Yalın Olgunluk																								
BF1	ÇG		OE	G	Z								OE							G	G	G	G	G
BF2	G																				OE		Z	
BF3	G					Z		Z	G			OE							ÇG					
BF4	Z																							
BF5	OE			OE	G			OE	OE															
BF6	G											Z												
BF7	G					OE						Z											ÇG	ÇG
BF8	ÇG					G		ÇG			OE								ÇG		OE			
BF9	ÇZ			ÇG																				
BF10	ÇG			Z		OE																	G	G
BF11	ÇG			G					G															
BF12	OE			OE		G											G			G	G	G	G	G
BF13	Z							OE												OE	ÇZ			
BF14	G			OE																			OE	
BF15	OE							G														OE		
BF16	G																			Z				
BF17	G																							
BF18	OE			OE		OE		OE												OE				
BF19	G																							
BF20	G																					G		
BF21	G			OE				ÇG												ÇG		ÇG		
BF22	OE																			ÇG	ÇG			
BF23	OE							G															OE	

Uzmanların verdikleri cevaplar incelendiğinde birçok kriterin birbiri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Uzmanlar tarafından belirlenen dilsel değişkenler sayısal ifadelere dönüştürülür. Aşağıdaki tabloda dilsel değişkenlerin sayısal ifadelere dönüşümünde kullanılan ölçek gösterilmiştir.

Tablo 18: Dilsel Değişkenlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi

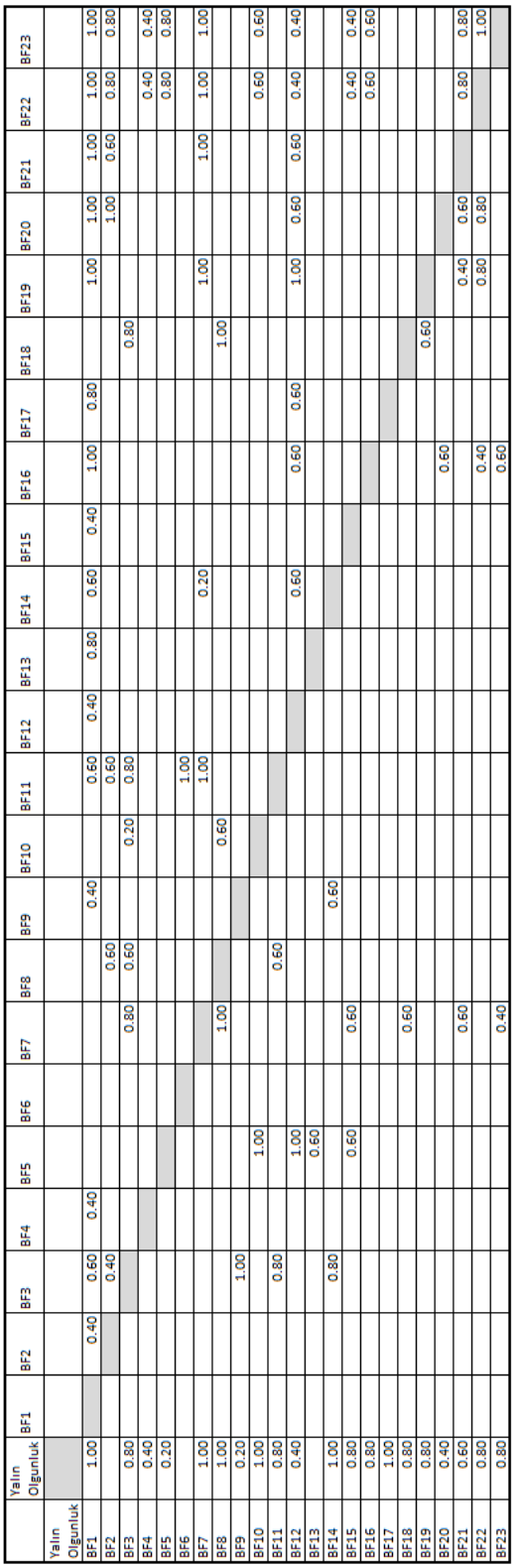
Dilsel Değişkenler	**Sayısal İfadeler**
Etkisi Yok (EY)	0,00
Çok Zayıf (ÇZ)	0,20
Zayıf (Z)	0,40
Orta Etkili (OE)	0,60
Güçlü (G)	0,80
Çok Güçlü (ÇG)	1,00



Şekil 6: Dilsel Değişkenlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi

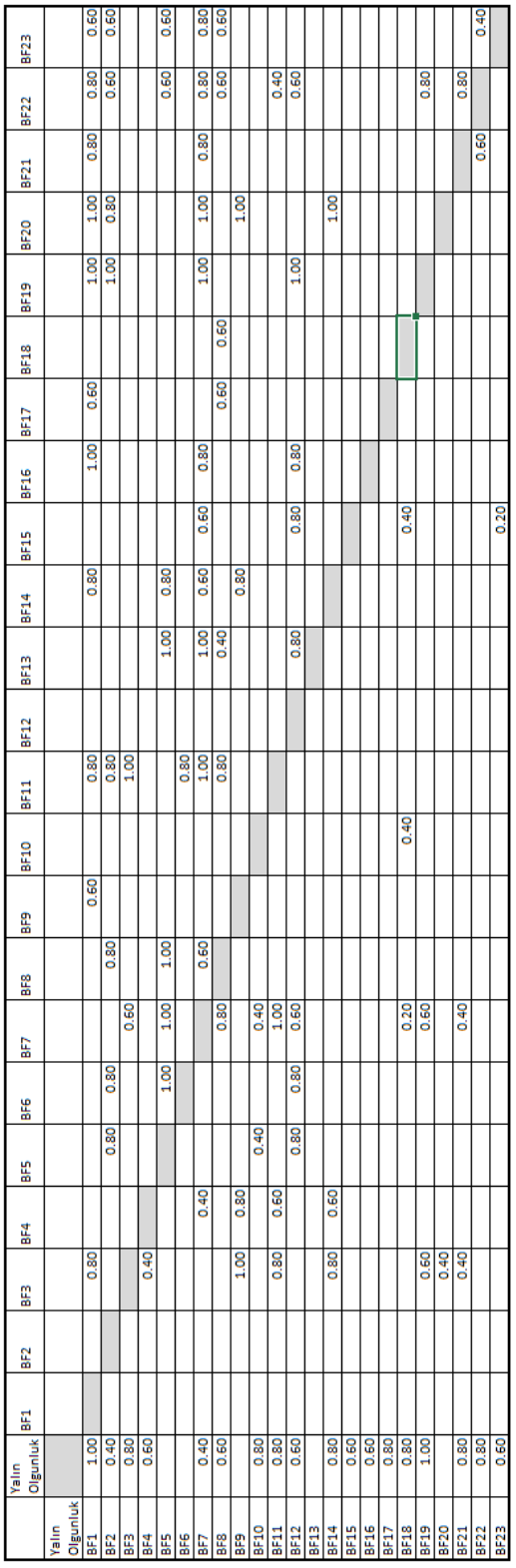
Bu adımdan sonra uzmanlar tarafından belirlenen dilsel değişkenler sayısal ifadelere dönüştürülür. Bu model için Etkisi Yok 0.00, Çok Zayıf 0.20, Zayıf 0.40, Orta Etkili 0.60, Güçlü 0.80, Çok Güçlü 1.00 olarak değerlendirilip dönüşüm sağlanmıştır. Uzmanların verdikleri cevapların sayısal ifadelere dönüştürülmüş hali aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 19: Birinci Uzmanın Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyasladığı Kriterlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi



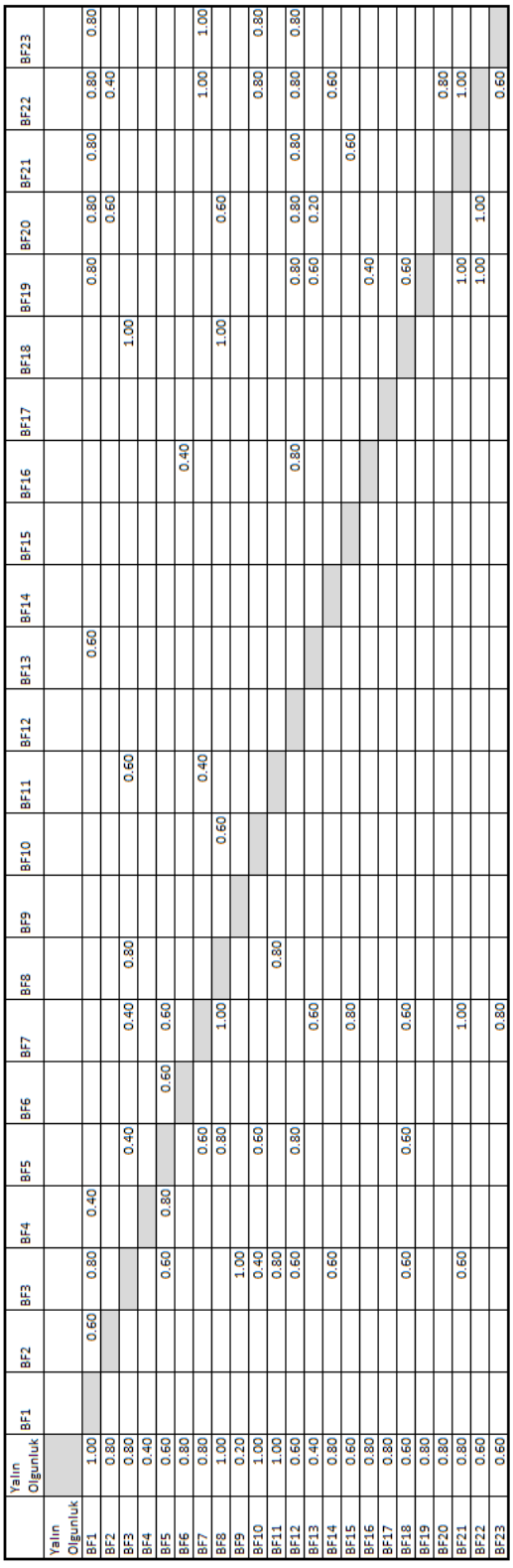
	Yalın Olguluk	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8	BF9	BF10	BF11	BF12	BF13	BF14	BF15	BF16	BF17	BF18	BF19	BF20	BF21	BF22	BF23
Yalın Olguluk																								
BF1	1.00		0.40	0.60	0.40					0.40		0.60	0.40	0.80	0.60	0.40	1.00	0.80		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
BF2				0.40					0.60			0.60									1.00	0.60	0.80	0.80
BF3	0.80							0.80	0.60		0.20	0.80							0.80					
BF4	0.40																						0.40	0.40
BF5	0.20																						0.80	0.80
BF6												1.00												
BF7	1.00											1.00			0.20					1.00		1.00	1.00	1.00
BF8	1.00							1.00			0.60								1.00					
BF9	0.20			1.00						0.60														
BF10	1.00					1.00									0.60								0.60	0.60
BF11	0.80			0.80					0.60															
BF12	0.40					1.00									0.60		0.60	0.60		1.00	0.60	0.60	0.40	0.40
BF13						0.60																		
BF14	1.00			0.80						0.60													0.40	0.40
BF15	0.80					0.60		0.60															0.60	0.60
BF16	0.80																							
BF17	1.00							0.60																
BF18	0.80																		0.60					
BF19	0.80																							
BF20	0.40																0.60							
BF21	0.60							0.60												0.40	0.60		0.80	0.80
BF22	0.80																0.40			0.80	0.80			1.00
BF23	0.80							0.40									0.60							

Tablo 20: İkinci Uzmanın Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyasladığı Kriterlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi



	Yalın Olgunluk	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8	BF9	BF10	BF11	BF12	BF13	BF14	BF15	BF16	BF17	BF18	BF19	BF20	BF21	BF22	BF23
Yalın Olgunluk																								
BF1	1.00			0.80						0.60		0.80			0.80		1.00	0.60		1.00	1.00	0.80	0.80	0.60
BF2	0.40				0.80	0.80	0.80		0.80			0.80								1.00	0.80		0.60	0.60
BF3	0.80							0.60				1.00												
BF4	0.60			0.40																			0.80	0.40
BF5					0.40		1.00	1.00	1.00															
BF6						0.40			0.60			0.80			1.00	0.60				1.00		0.80	0.80	0.80
BF7	0.40				0.40							1.00			1.00	0.60	0.80			1.00	1.00	0.80	0.80	0.80
BF8	0.60							0.80				0.80			0.40			0.60	0.60				0.60	0.60
BF9				1.00	0.80											0.80						1.00		
BF10	0.80					0.40		0.40																
BF11	0.80			0.80	0.60			1.00															0.40	
BF12	0.60					0.80	0.80	0.60						0.80		0.80	0.80			1.00			0.60	
BF13																								
BF14	0.80			0.80	0.60																1.00			
BF15	0.60																							
BF16	0.60																							
BF17	0.80																							
BF18	0.80			0.60				0.20			0.40					0.40								
BF19	1.00			0.40				0.60															0.80	
BF20																								
BF21	0.80			0.40				0.40															0.80	
BF22	0.80																					0.60		0.40
BF23	0.60															0.20								

Tablo 21: Üçüncü Uzmanın Dilsel Değişkenler Yardımıyla Kıyasladığı Kriterlerin Sayısal İfadelere Dönüştürülmesi



	Yalın Olgunluk	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8	BF9	BF10	BF11	BF12	BF13	BF14	BF15	BF16	BF17	BF18	BF19	BF20	BF21	BF22	BF23
Yalın Olgunluk																								
BF1	1.00		0.60	0.80	0.40										0.60					0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
BF2	0.80																				0.60		0.40	
BF3	0.80					0.40		0.40	0.80			0.60							1.00					
BF4	0.40																							
BF5	0.60			0.60			0.60	0.60									0.40							
BF6	0.80					0.60																	1.00	1.00
BF7	0.80					0.60					0.40													
BF8	1.00					0.80		1.00			0.60								1.00		0.60			
BF9	0.20			1.00																				
BF10	1.00			0.40		0.60			0.80														0.80	0.80
BF11	1.00			0.80																0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
BF12	0.60			0.60		0.80		0.60									0.80			0.60	0.20			
BF13	0.40																							
BF14	0.80			0.60				0.80														0.60		
BF15	0.60																					0.60		
BF16	0.80																			0.40				
BF17	0.80																							
BF18	0.60			0.60		0.60		0.60												0.60				
BF19	0.80																							
BF20	0.80																						0.80	
BF21	0.80			0.60				1.00												1.00			1.00	
BF22	0.60																			1.00	1.00			
BF23	0.60							0.80															0.60	

Uzmanlar tarafından verilen dilsel değişkenlerin sayısal ifadeleri dönüştürülmesinin ardından ağırlık merkezi yöntemi ile matrisler tek bir matriste toplanır. Burada bütün uzmanların ağırlığı eşit kabul edilerek hesaplama yapılır.

Örneğin BF1 (Üst Yönetim Katılımı ve Desteği) için; birinci uzmanın verdiği dilsel değişkenin sayısal ifadesi 1, ikinci uzmanın verdiği dilsel değişkenin sayısal ifadesi 1, üçüncü uzmanın verdiği dilsel değişkenin sayısal ifadesi 1'dir. Bu üç değişkenin toplamı alınıp uzman sayısına bölünmesi ile o hücre için ağırlık bulunmuş olur.

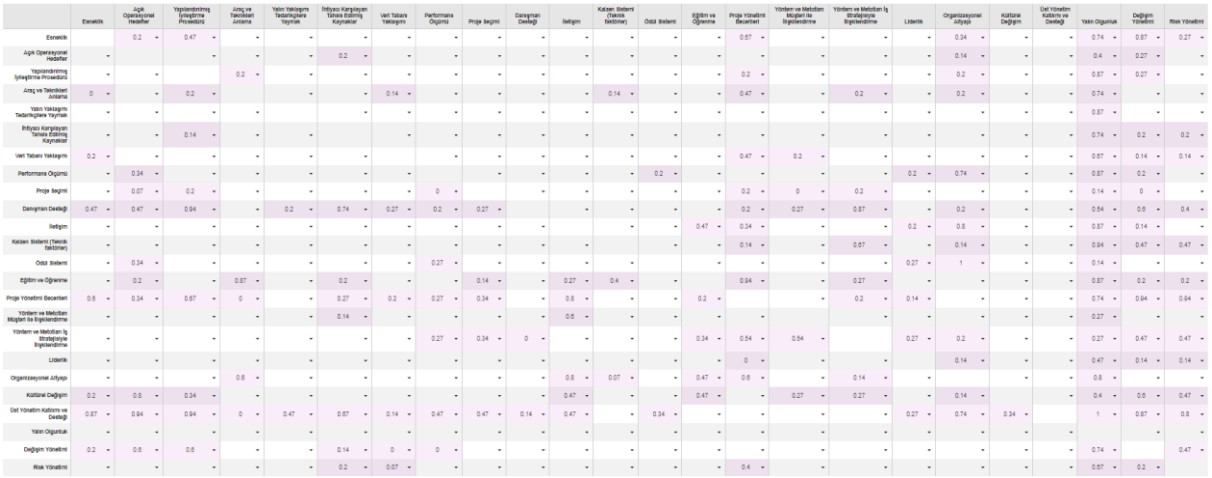
Ağırlık merkezi yöntemi ile matrislerin birleştirilmesi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 22: Ağırlık Merkezi Yöntemi İle Matrislerin Birleştirilmesi

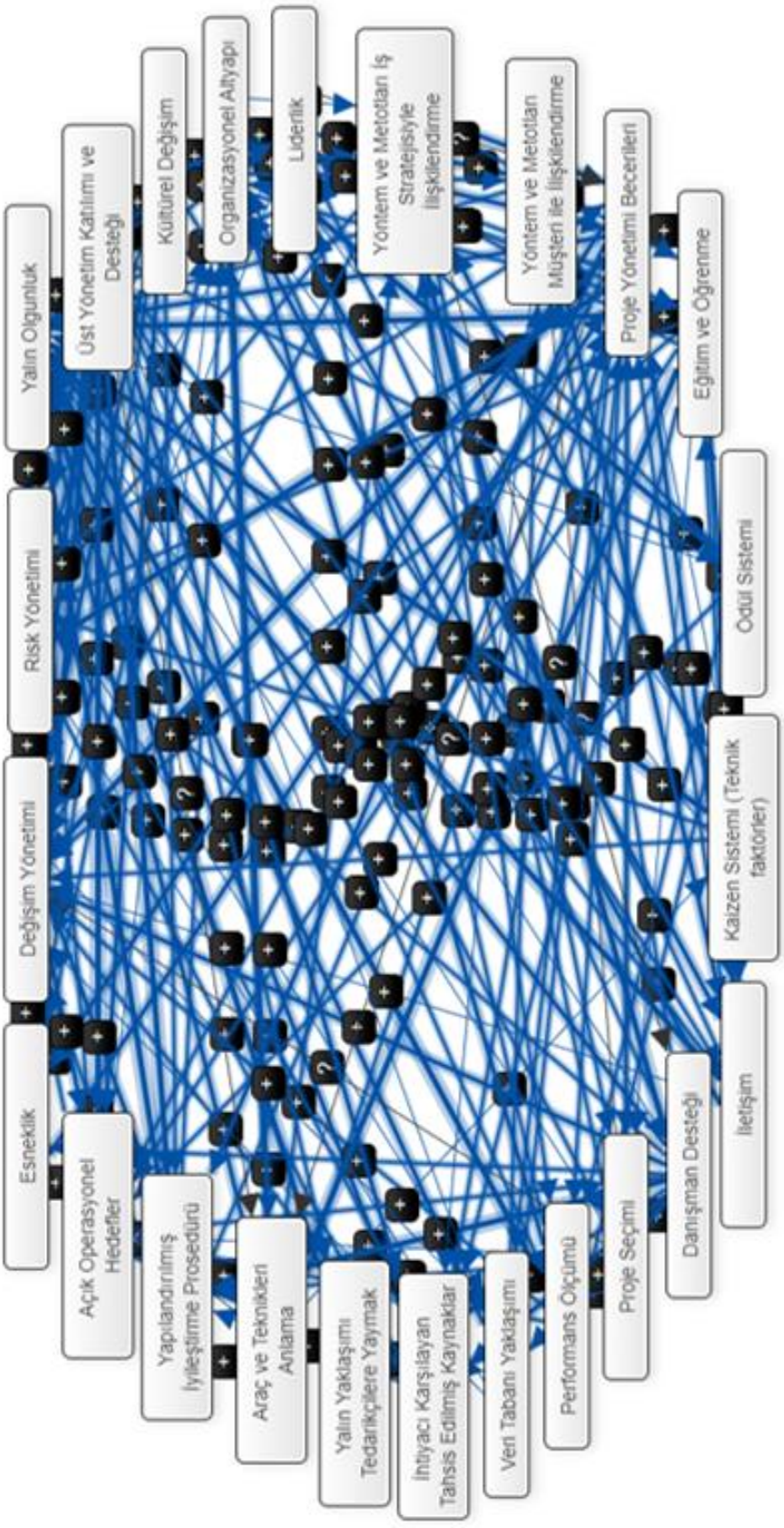
	Yalın Olgunluk	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8	BF9	BF10	BF11	BF12	BF13	BF14	BF15	BF16	BF17	BF18	BF19	BF20	BF21	BF22	BF23
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yalın Olgunluk	0	0.00	0.33	0.73	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.47	0.13	0.47	0.47	0.13	0.67	0.47	0.00	0.93	0.93	0.87	0.87	0.80
BF1	1.00	0.00	0.33	0.73	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.47	0.13	0.47	0.47	0.13	0.67	0.47	0.00	0.93	0.93	0.87	0.87	0.80
BF2	0.40	0.00	0.00	0.13	0.00	0.27	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.80	0.20	0.60	0.47
BF3	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.60	0.47	0.00	0.07	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BF4	0.47	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13
BF5	0.27	0.00	0.00	0.20	0.27	0.00	0.53	0.53	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.47
BF6	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BF7	0.73	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.80	0.00	0.33	0.27	0.20	0.27	0.00	0.00	0.67	0.33	0.60	0.93	0.93
BF8	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.93	0.00	0.00	0.40	0.27	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.20	0.87	0.00	0.20	0.00	0.20	0.20
BF9	0.13	0.00	0.00	1.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
BF10	0.93	0.00	0.00	0.13	0.00	0.67	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.47	0.47
BF11	0.87	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.33	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
BF12	0.53	0.00	0.00	0.00	0.20	0.87	0.27	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.47	0.47	0.60	0.40
BF13	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.07	0.00	0.00	0.00
BF14	0.87	0.00	0.00	0.00	0.73	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.20	0.00
BF15	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.13	0.13
BF16	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.20	0.20
BF17	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BF18	0.73	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.47	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
BF19	0.87	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00
BF20	0.40	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00
BF21	0.73	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.20	0.00	0.87	0.27
BF22	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.60	0.60	0.20	0.00	0.47
BF23	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00

Bu çalışmada Bulanık Bilişsel Haritalamayı görselleştirmek için Mentalmodeler modelleme yazılımı kullanılmıştır. İlk olarak [-1,1] aralığına dönüştürülen veriler bu yazılıma girilir. Verilerin yazılıma girilmiş hali aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Tablo 23: [-1,1] Aralığına Dönüştürülen Verilerin Mentalmodeler Yazılımına Girilmesi



Verilerin yazılıma girilmesinin ardından oluşan model diyagramı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Burada mavi çizgiler, kriterler arasındaki olumlu ilişkiyi temsil etmektedir. İlişkinin derecesine göre oklar kalınlaşmaktadır. Bu çalışmada negatif ilişki bulunmamaktadır, eğer bulunsaydı bu ilişkiler kırımızı ok ile gösterilecekti.



Şekil 7: Mentalmodeler Yazılımı Yardımıyla Oluşturulan Model Diyagramı

Alıcı kriter olan Yalın Olgunluk diğer kriterlerden etkilenmekte ancak herhangi bir kriteri etkilememektedir. Bu nedenle bütün oklar Yalın Olgunluk kriterine gelmektedir.

Verici kriter olan Üst Yönetim Katılım ve Desteği diğer kriterleri etkilemekte ancak hiçbir kriter tarafından etkilenmemektedir. Bu nedenle bütün oklar Üst Yönetim Katılım ve Desteği kriterinden çıkmaktadır.

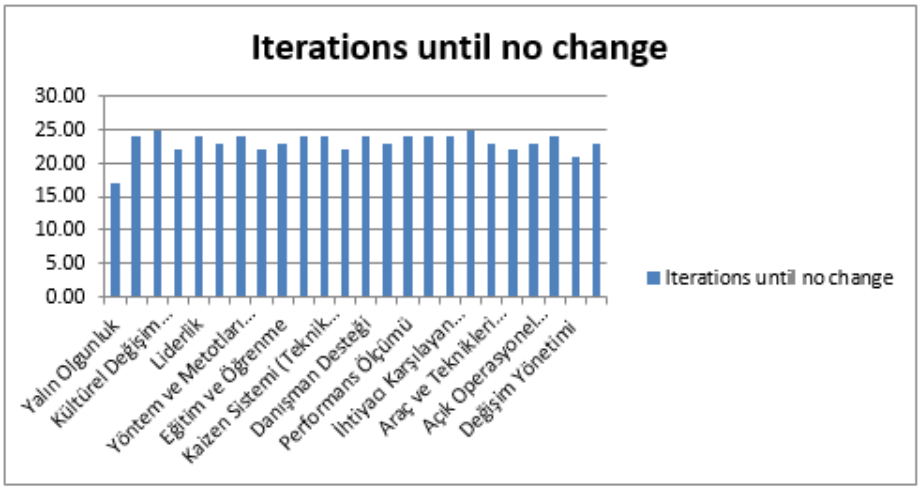
4. BULGULAR

Bu çalışmada [0,1] aralığına ait olan Sigmoid Fonksiyonu kullanılmıştır. BBH kararlı duruma gelene kadar yani kriterler arasındaki değerler sabit hale gelene kadar fonksiyon çalıştırılır. Tüm kriter ağırlıklarının sabit bir noktaya yakınsandığı iterasyondan sonra simülasyon işlemi sonlandırılır. Simülasyonun çalışmasında 3.1'de verilen denklemden yararlanılmıştır.

Tüm faktör ağırlıklarının sabit kaldığı ve sabit bir noktaya yakınsadığı 25 iterasyondan sonra simülasyon işlemi sonlandırılır. Aşağıdaki şekilde hiçbir değişiklik olmayana kadar yineleme sayısını gösterir.

Tablo 24: Simülasyon Durana Kadar Yinelenen Çalışma Sayısı

Kriter	Simülasyon Durana Kadar Yineleme Sayısı
Yalın Olgunluk	17
Değişim Yönetimi	21
Organizasyonel Altyapı	22
Proje Yönetimi Becerileri	22
Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü	22
İletişim	22
Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme	23
Eğitim ve Öğrenme	23
Proje Seçimi	23
Araç ve Teknikleri Anlama	23
Açık Operasyonel Hedefler	23
Risk Yönetimi	23
Üst Yönetim Katılımı ve Desteği	24
Liderlik	24
Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme	24
Ödül Sistemi	24
Kaizen Sistemi	24
Danışma Desteği	24
Performans Ölçümü	24
Veri Tabanı Yaklaşımı	24
İhtiyacı Karşılayan Tahsis Edilmiş Kaynaklar	24
Esneklik	24
Kültürel Değişim	25
Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yaymak	25



Şekil 8: Simülasyon Durana Kadar Yinelenen Çalışma Sayısı

Simülasyonun durmasından sonra elde edilen verilen aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 25: Mentalmodeler Yardımı İle Elde Edilen Veriler

Açıklama		**Değer**
Toplam Bileşenler	Total Components (N)	24
Toplam Bağlantı	Total Connections (C)	165
Yoğunluk	Density (D)	0.2864583
Bileşen Başına Bağlantılar	Connection Per Component	6,875
Verici Bileşen Sayısı	Number of Driver Components	1
Alıcı Bileşen Sayısı	Number of Receiver Components	1
Sıradan Bileşen Sayısı	Number of Ordinary Components	22
Karmaşıklık Puanı	Complexity Score	1

Modelde 24 kriter, 165 bağlantı bulunmaktadır.

Yoğunluk İndeksi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$D = \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{N}x(\mathrm{N}-1)} \tag{3.8}$$

Burada yoğunluk indeksi 0.2864583 olarak hesaplanmıştır. Bu yoğunluk değeri yüksek bir değer değildir. Yoğunluk değerinin 1'e yaklaşması kriterler arasında daha olası nedensellik ilişkilerinin var olduğunu göstermektedir.

Bileşen başına düşüne bağlantı sayısı; toplam bağlantının, toplam bileşen sayısına bölünmesi ile elde edilir. Bu model için Bileşen Başına Bağlantı Değeri 6,875 olarak hesaplanmıştır.

Verici Bileşenler, modelde diğer kriterleri etkileyen bileşenlerdir. Diğer bir değişle outdegree değeri 0'dan büyük iken, indegree değeri 0 olan kriterlerdir. Bu modelde verici bileşen sayısı 1'dir. Bu bileşen Üst Yönetim Katılımı ve Desteğidir.

Alıcı Bileşenler, modelde diğer kriterler tarafından etkilenen bileşenlerdir. Diğer bir değişle indegree değeri 0'dan büyük iken, outdegree değeri 0 olan kriterlerdir. Bu modelde alıcı bileşen sayısı 1'dir. Bu bileşen Yalın Olgunluk'tur.

Sıradan Bileşenler, bir kriter tarafından hem etkilenen hem de başka kriterleri etkileyen bileşenlerdir. Bu modelde sıradan bileşen sayısı 22'dir. Yalın Olgunluk, Üst Yönetim Katılımı ve Desteği dışında kalan bileşenler sıradan bileşenlerdir.

Karmaşıklık Puanı; Alıcı bileşenlerin, verici bileşenlere bölünmesi ile elde edilir. Bu model için Karmaşıklık Skoru 1'dir. Bu model için karmaşıklık skorunun alabileceği maksimum değer 23, minimum değer 1/23'dür. 1 bu model için kriterler arasındaki ilişkilerin fazla olduğunu gösterir.

Indegree; Bir kriterin sistemde etkilediği tüm kriterlerin etkilenme derecelerinin toplamıdır. Diğer bir deyişle ilgili kriter için matriste yatayda toplam alınmasıdır.

Outdegree; Bir kriterin sistemde etkilendiği tüm kriterlerin etkilendiği derecelerinin toplamıdır. Diğer bir deyişle ilgili kriter için matriste dikeyde toplam alınmasıdır.

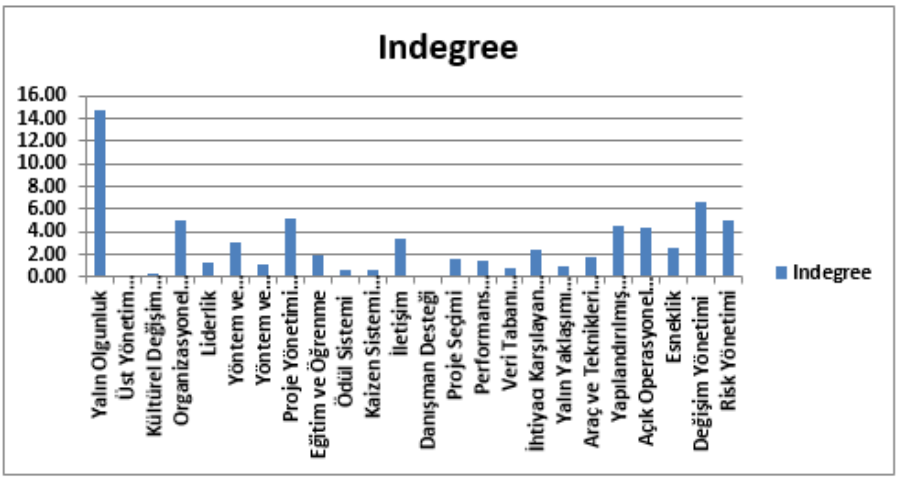
Centrality; Bir kriterin indegree ve outdegree değerlerinin toplamıdır.

Uzmanlardan alınan bilgiler yardımıyla elde edilen "Indegree, Outdegree ve Centrality" değerleri aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.

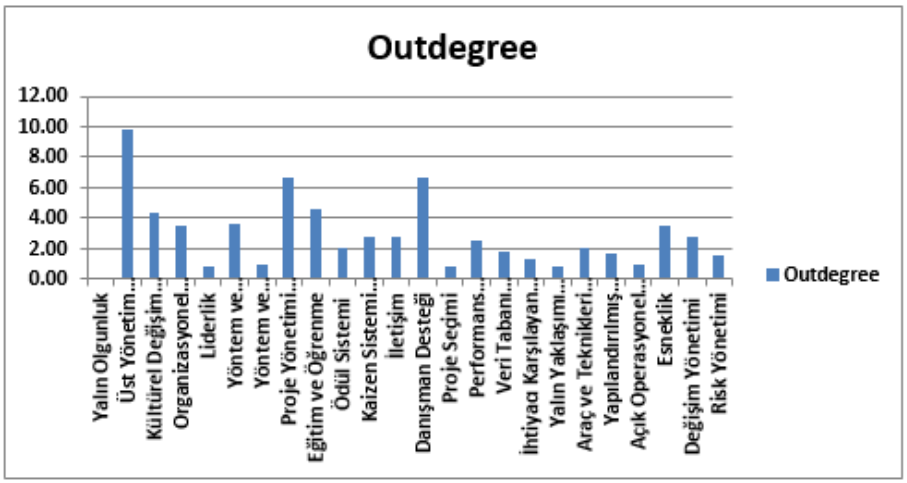
Tablo 26: Kriterlerin Indegree, Outdegree, Centrality Değerleri

Kriter	Indegree	Outdegree	Centrality	Type

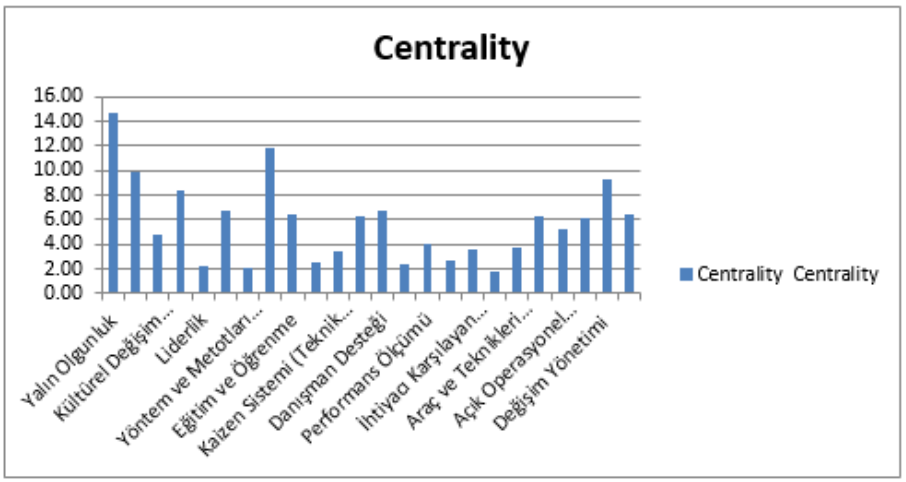
Yalın Olgunluk	14,67	0	14,67	Receiver
Proje Yönetimi Becerileri	5,12	6,60	11,73	Ordinary
Üst Yönetim Katılımı ve Desteği	0	9,87	9,87	Driver
Değişim Yönetimi	6,53	2,73	9,27	Ordinary
Organizasyonel Altyapı	4,93	3,47	8,40	Ordinary
Danışman Desteği	0,13	6,60	6,73	Ordinary
Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme	3,00	3,67	6,67	Ordinary
Eğitim ve Öğrenme	1,93	4,53	6,47	Ordinary
Risk Yönetimi	4,93	1,53	6,47	Ordinary
Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü	4,47	1,73	6,20	Ordinary
İletişim	3,40	2,80	6,20	Ordinary
Esneklik	2,53	3,53	6,07	Ordinary
Açık Operasyonel Hedefler	4,27	1,00	5,27	Ordinary
Kültürel Değişim	0,33	4,40	4,73	Ordinary
Performans Ölçümü	1,47	2,53	4,00	Ordinary
Araç ve Teknikleri Anlama	1,67	2,07	3,73	Ordinary
İhtiyacı Karşılayan Tahsis Edilmiş Kaynaklar	2,33	1,27	3,60	Ordinary
Kaizen Sistemi	0,60	2,80	3,40	Ordinary
Veri Tabanı Yaklaşımı	0,80	1,80	2,60	Ordinary
Ödül Sistemi	0,53	2,00	2,53	Ordinary
Proje Seçimi	1,53	0,80	2,33	Ordinary
Liderlik	1,33	0,87	2,20	Ordinary
Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme	1,07	1,00	2,07	Ordinary
Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yaymak	0,87	0,87	1,73	Ordinary



Şekil 9: Indegree Değerlerinin Gösterimi



Şekil 10: Outdegree Değerlerinin Gösterimi



Şekil 11: Centrality Değerlerinin Gösterimi

Indegree ve Outdegree değerlerinin toplamı Centrality değerini vermektedir. Burada Centrality değeri yüksek olan kriter, model için anlamlı bir değişken demektir. Bu durumda 14,76 ile yalın olgunluk en kritik kavramdır. Yalın olgunluk burada araştırılmak istenen ana kriter olduğu için bu kriterin ardından proje yönetim becerileri esas alınmaktadır. Bu model için yalın yaklaşımı tedarikçilere yaymak en az anlamlı olan kriterdir.

4.1.BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA YARDIMI İLE SENARYO ANALİZLERİNİN OLUŞTURULMASI

Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminin en önemli özelliklerinden biri senaryo analizidir. Bu özellik sayesinde modelin dinamik davranışı izlenerek kriterler arasındaki etkileşim gözlemlenir. Model haritasının oluşturulmasının ardından model kararlı hale gelene kadar çalıştırılır. Ardından bazı kriterler üzerinde değişiklik yapılarak sistemle ilgili daha fazla ek gözlemler ve öngörüler alınması sağlanır. Burada yapılan analize "what-if analizi" denir.

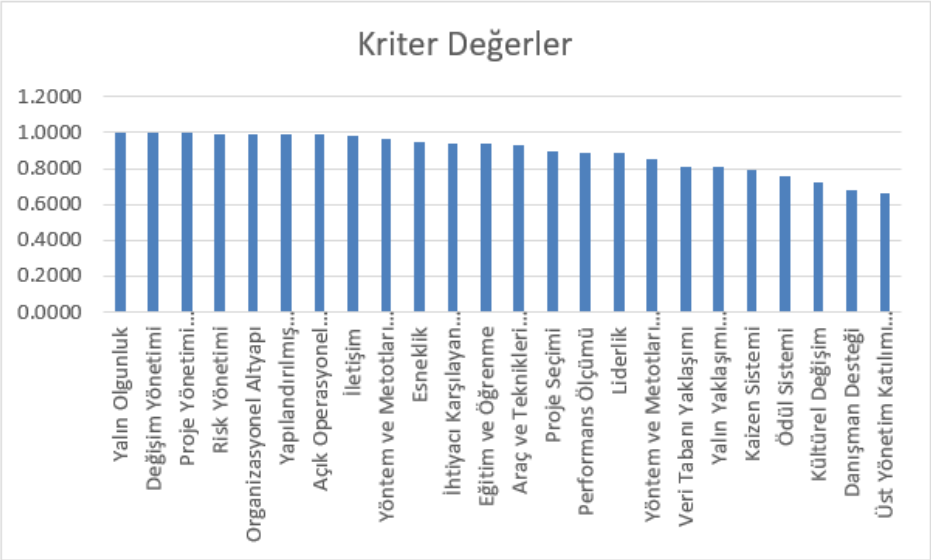
What-if analizi ile birkaç simülasyon gerçekleştirilerek senaryolar oluşturulur. What-if analizi sayesinde çalışanlara sistemin bileşenlerinin değişeceği durumlarda ne olacağını tahmin etme ve bu durumları tartışma konusunda yardım sağlar. Bu çalışmada senaryo analizi için FCMapper yazılımı kullanılmıştır.

Bu çalışma için kriterlerin yakınsandığı değerler aşağıdaki tabloda listelenmiştir. Aşağıdaki tabloda listelenen denge durumları farklı senaryolar üretmek için kullanılır. Kriterlerin yakınsandığı değerler 3.1'de verilen denklemden yararlanılarak gerçekleştirilen 25 simülasyon sonundaki değerlerdir.

Tablo 27: Kriterlerin Yakınsanma Durumundaki Kritik Değerleri

Kriter	Kritik Değeri
Yalın Olgunluk	1,0000
Değişim Yönetimi	0,9986
Proje Yönetimi Becerileri	0,9969
Risk Yönetimi	0,9945
Organizasyonel Altyapı	0,9942
Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü	0,9908
Açık Operasyonel Hedefler	0,9880
İletişim	0,9816
Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme	0,9674
Esneklik	0,9500
İhtiyacı Karşılayan Tahsis Edilmiş Kaynak	0,9422
Eğitim ve Öğrenme	0,9380
Araç ve Teknikleri Anlama	0,9265

Proje Seçimi	0,8972
Performans Ölçümü	0,8867
Liderlik	0,8835
Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme	0,8507
Veri Tabanı Yaklaşımı	0,8135
Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yaymak	0,8085
Kaizen Sistemi	0,7959
Ödül Sistemi	0,7609
Kültürel Değişim	0,7187
Danışman Desteği	0,6839
Üst Yönetim Katılımı ve Desteği	0,6590



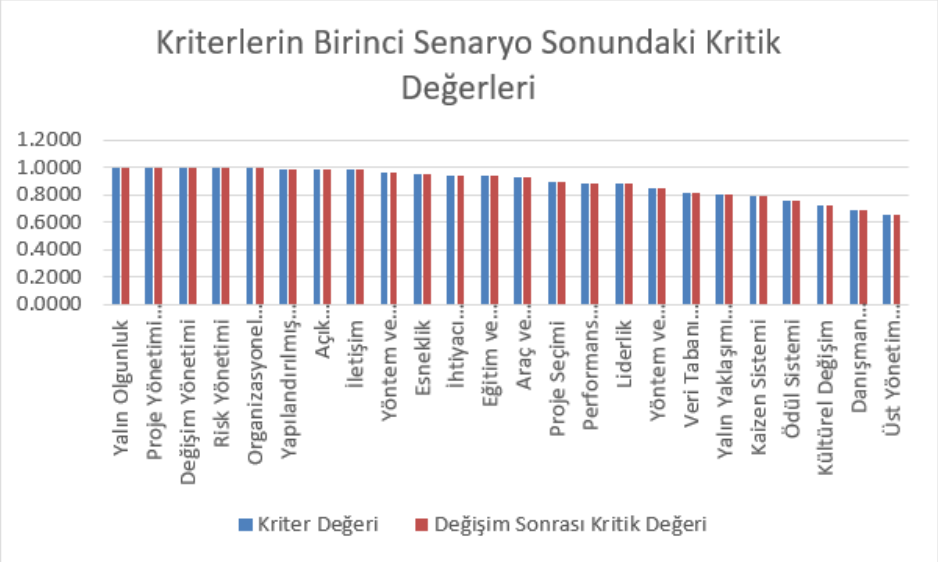
Şekil 12: Kriterlerin Yakınsanma Durumundaki Kritik Değerleri

4.1.1. Birinci Senaryo Analizi

İlk senaryo, denge durumundaki kriterlerin en yüksek değerine göre tasarlanmıştır. Buna göre yalın olgunluk 1,00 ile en yüksek değere sahiptir. Burada yalın olgunluk ana kriter olduğu için 0,9986 ile değişim yönetimi ve 0,9969 ile proje yönetimi becerileri değişiklik yapılacak kriterler olarak belirlenmiştir. Değişim yönetimi ve proje yönetim becerilerinin artmasının nasıl tepki verdiğini gözlemlemek için bu iki değer 0,9995 olarak değiştirilmiştir. Bu artış veri tabanı yaklaşımı, performans ölçümü, proje seçimi, liderlik kriterlerin artışını sağlamıştır. Değişen değerler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 28: Kriterlerin Birinci Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri

Kriter	Kritik Değeri	Değişim Sonrası Kritik Değeri	Yüzdesel Değişim
Yalın Olgunluk	1,0000	1,0000	%0,0000
Proje Yönetimi Becerileri	**0,9969**	**0,9995**	**%26,0809**
Değişim Yönetimi	**0,9986**	**0,9995**	**%9,0126**
Risk Yönetimi	0,9945	0,9945	%0,0000
Organizasyonel Altyapı	0,9942	0,9942	%0,0000
Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü	0,9908	0,9908	%0,0000
Açık Operasyonel Hedefler	0,9880	0,9880	%0,0000
İletişim	0,9816	0,9816	%0,0000
Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme	0,9674	0,9674	%0,0000
Esneklik	0,9500	0,9500	%0,0000
İhtiyacı Karşılayan Tahsis Edilmiş Kaynak	0,9422	0,9422	%0,0000
Eğitim ve Öğrenme	0,9380	0,9380	%0,0000
Araç ve Teknikleri Anlama	0,9265	0,9265	%0,0000
Proje Seçimi	**0,8972**	**0,8973**	**%1,1146**
Performans Ölçümü	**0,8867**	**0,8868**	**%1,1278**
Liderlik	**0,8835**	**0,8836**	**%1,1319**
Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme	0,8507	0,8507	%0,0000
Veri Tabanı Yaklaşımı	**0,8135**	**0,8136**	**%1,2293**
Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yaymak	0,8085	0,8085	%0,0000
Kaizen Sistemi	0,7959	0,7959	%0,0000
Ödül Sistemi	0,7609	0,7609	%0,0000
Kültürel Değişim	0,7187	0,7187	%0,0000
Danışman Desteği	0,6839	0,6839	%0,0000
Üst Yönetim Katılımı ve Desteği	0,6590	0,6590	%0,0000



Şekil 13: Kriterlerin Birinci Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri

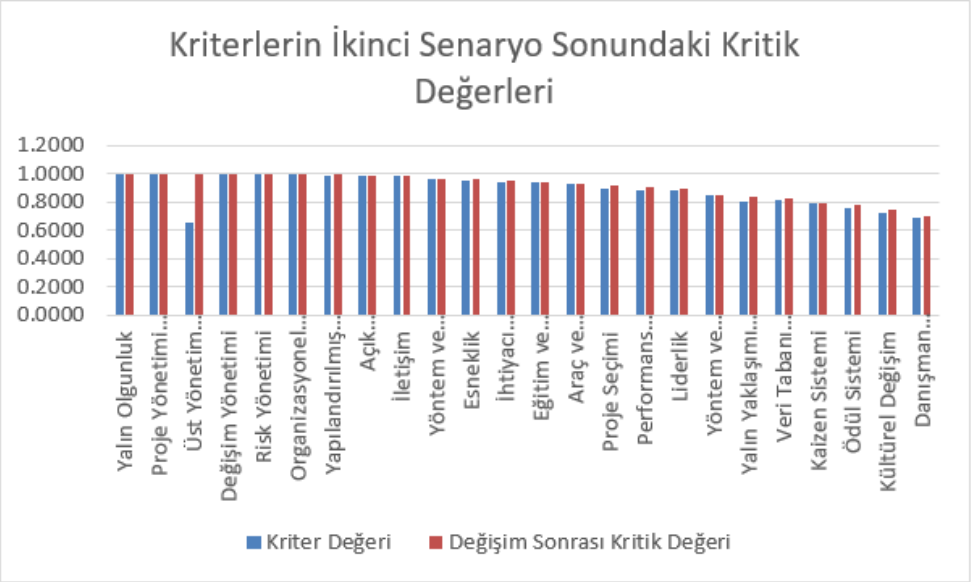
4.1.2. İkinci Senaryo Analizi

İkinci senaryo, kriterlerin merkezilik değerleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Yalın olgunluk için 14,76 ile en yüksek merkezilik değerine sahiptir. Burada yalın olgunluk ana kriter olduğu için 11,62 ile proje yönetimi becerileri 9,94 ile üst yönetim katılımı ve desteği değişiklik yapılacak kriterler olarak belirlenmiştir. Proje yönetim becerileri ve üst yönetim katılım ve desteğinin artmasının nasıl tepki vereceğini gözlemlemek için bu iki değer 0,9995 olarak değiştirilmiştir. Bu artış bütün kriterlerin artışını sağlamıştır. Değişen değerler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 29: Kriterlerin İkinci Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri

Kriter	Kritik Değeri	Değişim Sonrası Kritik Değeri	Yüzdesel Değişim
Yalın Olgunluk	1,00	1,00	%0,0000
Proje Yönetimi Becerileri	0,9969	0,9995	%26,0809
Üst Yönetim Katılımı ve Desteği	0,6590	0,9995	%5166,9163
Değişim Yönetimi	0,9986	0,9990	%4,0056
Risk Yönetimi	0,9945	0,9959	%14,0774
Organizasyonel Altyapı	0,9942	0,9957	%15,0875
Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü	0,9908	0,9935	%27,2507
Açık Operasyonel Hedefler	0,9880	0,9917	%37,4494
İletişim	0,9816	0,9845	%29,5436
Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme	0,9674	0,9682	%8,2696
Esneklik	0,9500	0,9633	%140,0000
İhtiyacı Karşılayan Tahsis Edilmiş Kaynak	0,9422	0,9544	%129,4842
Eğitim ve Öğrenme	0,9380	0,9390	%10,6610

Araç ve Teknikleri Anlama	0,9265	0,9266	%1,0793
Proje Seçimi	0,8972	0,9126	%171,6451
Performans Ölçümü	0,8867	0,9041	%196,2332
Liderlik	0,8835	0,8947	%126,7685
Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme	0,8507	0,8523	%18,8080
Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yaymak	0,8085	0,8361	%341,3729
Veri Tabanı Yaklaşımı	0,8135	0,8221	%105,7160
Kaizen Sistemi	0,7959	0,7960	%1,2564
Ödül Sistemi	0,7609	0,7858	%327,2441
Kültürel Değişim	0,7187	0,7464	%385,4181
Danışman Desteği	0,6839	0,6962	%179,8509



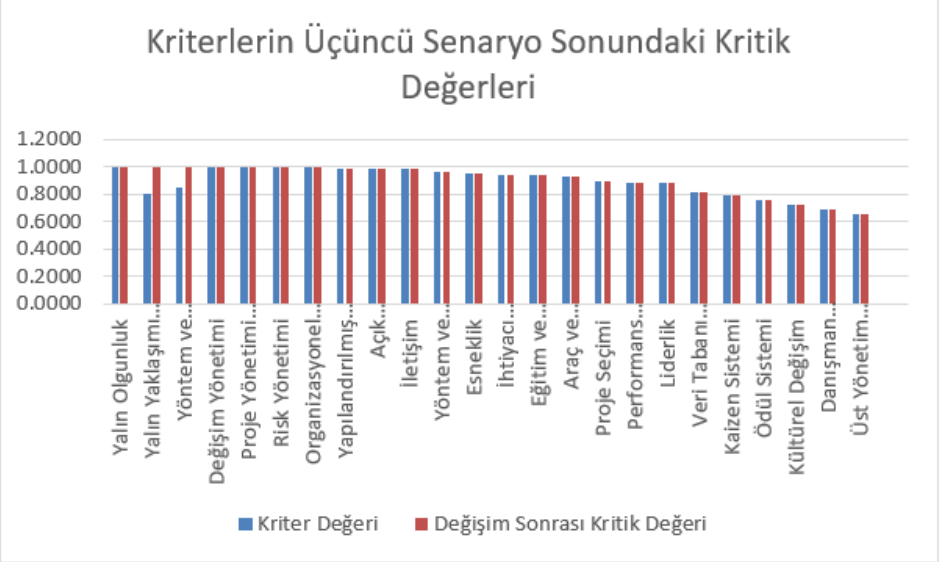
Şekil 14: Kriterlerin İkinci Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri

4.1.3. Üçüncü Senaryo Analizi

Tekstil sektöründe yaşanan durumlar, müşteri ve tedarikçi istekleri göz önünde bulundurularak üçüncü senaryo tasarlanmıştır. Burada amaç işletme dışarısındaki kriterlerin artmasının nasıl tepki vereceğini gözlemlemektir. Bunun için yöntem ve metotları müşteri ile ilişkilendirme ve yalın yaklaşımı tedarikçilere yaymak kriterleri 0,9995 olarak değiştirilmiştir. Bu artış iletişim, ihtiyacı karşılayan tahsis edilmiş kaynak ve liderlik kriterlerinin artışını sağlamıştır. Değişen değerler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 30: Kriterlerin Üçüncü Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri

Kriter	Kritik Değeri	Değişim Sonrası Kritik Değeri	Yüzdesel Değişim
Yalın Olgunluk	1,00	1,00	%0,0000
Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yaymak	**0,8085**	**0,9995**	**%2362,3995**
Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme	**0,8507**	**0,9995**	**%1749,1478**
Değişim Yönetimi	0,9986	0,9986	%0,0000
Proje Yönetimi Becerileri	0,9969	0,9969	%0,0000
Risk Yönetimi	0,9945	0,9945	%0,0000
Organizasyonel Altyapı	0,9942	0,9942	%0,0000
Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü	0,9908	0,9908	%0,0000
Açık Operasyonel Hedefler	0,9880	0,9880	%0,0000
İletişim	**0,9816**	**0,9831**	**%15,2812**
Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme	0,9674	0,9674	%0,0000
Esneklik	0,9500	0,9500	%0,0000
İhtiyacı Karşılayan Tahsis Edilmiş Kaynak	**0,9422**	**0,9433**	**%11,6748**
Eğitim ve Öğrenme	0,9380	0,9380	%0,0000
Araç ve Teknikleri Anlama	0,9265	0,9265	%0,0000
Proje Seçimi	0,8972	0,8972	%0,0000
Performans Ölçümü	0,8867	0,8867	%0,0000
Liderlik	**0,8835**	**0,8836**	**%1,1319**
Veri Tabanı Yaklaşımı	0,8135	0,8135	%0,0000
Kaizen Sistemi	0,7959	0,7959	%0,0000
Ödül Sistemi	0,7609	0,7609	%0,0000
Kültürel Değişim	0,7187	0,7187	%0,0000
Danışman Desteği	0,6839	0,6839	%0,0000
Üst Yönetim Katılımı ve Desteği	0,6590	0,6590	%0,0000



Şekil 15: Kriterlerin Üçüncü Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri

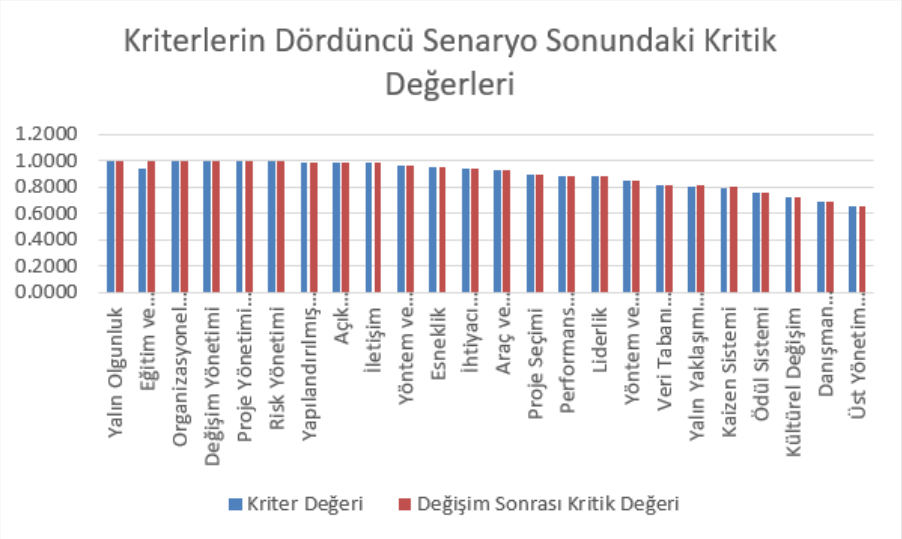
4.1.4. Dördüncü Senaryo Analizi

Tekstil sektöründe yaşanan durumlar ve çalışanların durumu göz önünde bulundurularak dördüncü senaryo tasarlanmıştır. Burada amaç işletme içerisinde yer alan çalışanların kriterlerin artmasının nasıl tepki vereceğini gözlemlemektir. Bunun için organizasyonel altyapı, eğitim ve öğrenme kriterleri 0,9995 olarak değiştirilmiştir. Bu artış liderlik, yöntem ve metotları iş stratejisiyle ilişkilendirme, yöntem ve metotları müşteri ile ilişkilendirme, proje yönetimi becerileri, Kaizen sistemi, iletişim, proje seçimi, veri tabanı yaklaşımı, yalın yaklaşımı tedarikçilere yaymak, araç ve teknikleri anlama, açık operasyonel hedefler, risk yönetimi kriterlerinin artışını sağlamıştır. Değişen değerler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 31: Kriterlerin Dördüncü Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri

Kriter	Kritik Değeri	Değişim Sonrası Kritik Değeri	Yüzdesel Değişim
Yalın Olgunluk	1,00	1,00	%0,0000
Eğitim ve Öğrenme	**0,9380**	**0,9995**	**%655,6503**
Organizasyonel Altyapı	**0,9942**	**0,9995**	**%53,3092**
Değişim Yönetimi	0,9986	0,9986	%0,0000
Proje Yönetimi Becerileri	**0,9969**	**0,9970**	**%1,0031**
Risk Yönetimi	**0,9945**	**0,9946**	**%1,055**
Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü	0,9908	0,9908	%0,0000
Açık Operasyonel Hedefler	**0,9880**	**0,9882**	**%2,0243**
İletişim	**0,9816**	**0,9820**	**%4,0750**
Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme	**0,9674**	**0,9681**	**%7,2359**
Esneklik	0,9500	0,9500	%0,0000
İhtiyacı Karşılayan Tahsis Edilmiş Kaynak	0,9422	0,9422	%0,0000

Araç ve Teknikleri Anlama	**0,9265**	**0,9305**	**%43,1732**
Proje Seçimi	**0,8972**	**0,8981**	**%10,0312**
Performans Ölçümü	0,8867	0,8867	%0,0000
Liderlik	**0,8835**	**0,8836**	**%1,1319**
Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme	**0,8507**	**0,8508**	**%1,1755**
Veri Tabanı Yaklaşımı	**0,8135**	**0,8136**	**%1,2293**
Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yaymak	**0,8085**	**0,8107**	**%27,2109**
Kaizen Sistemi	**0,7959**	**0,8008**	**%65,5655**
Ödül Sistemi	0,7609	0,7609	%0,0000
Kültürel Değişim	0,7187	0,7187	%0,0000
Danışman Desteği	0,6839	0,6839	%0,0000
Üst Yönetim Katılımı ve Desteği	0,6590	0,6590	%0,0000



Şekil 16: Kriterlerin Dördüncü Senaryo Sonundaki Kritik Değerleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda hızla gelişen, değişen şartlar tekstil sektörünü de büyük ölçüde etkilemektedir. Her geçen gün güçleşen rekabet koşulları içerisinde işletmelerin yalın üretim çalışmalarına ilgisini de arttırmaktadır. Yalın dönüşüm çalışmalarının başarısı için işletmelerin sahip olduğu teknik bilgi ve donanımın yanı sıra üst yönetimin desteği ve yönetim becerileri de büyük öneme sahiptir. Bu kriterlerin yanında yalın dönüşüm sürecinde çalışan katılımı, takım çalışması, değişim ve gelişme destek gibi birçok kriterde yer almaktadır.

Bu konudaki literatür çalışmaları yalın başarı kriterleri arasındaki ilişkileri bütüncül olarak araştırmaktan çok yalın dönüşümü tanımlama ve inceleme konusunda ortaya çıkmaktadır. Yalın başarı kriterleri arasındaki ilişkilere odaklanan yeterli çalışma olmadığından bu çalışma ile yalın başarı kriterlerine etki eden etmenleri belirlemek ve bu kriterlerin gizli kalıplarını ortaya çıkaran bir değerlendirme modeli geliştirilmeye çalışılmıştır.

Bu bağlamda öncelikle tekstil sektöründeki yalın başarı faktörleri incelenmiştir. Çalışmada ilk olarak kapsamlı bir literatür araştırması yapılmış ve literatürden yararlanarak 23 yalın başarı kriteri belirlenmiştir. Yalın Olgunluk ana kriter olarak kabul edilmiş ve toplamda 24 yalın başarı faktörünün yalın dönüşüme etkisi analiz edilmiştir. Bu analiz için Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminden yararlanılmıştır. Çalışmada yalın başarı faktörlerinin belirlenmesinin ardından tekstil sektöründe yer alan 3 uzmandan kriterlerin birbirleri arasında ilişkiyi Çok Zayıf (ÇZ), Zayıf (Z), Orta Etkili (OE), Güçlü (G), Çok Güçlü (ÇG) dilsel değişkenlerini kullanarak belirlemeleri istenmiştir. Birbirleri arasında ilişki olmayan kriterlerin boş bırakılabileceği özellikle belirtilmiştir. Uzmanların kriterler arasındaki ilişkiyi belirlemelerinin ardından dilsel değişkenler sayısal ifadelere dönüştürülmüştür. Bu model için Etkisi Yok 0.00, Çok Zayıf 0.20, Zayıf 0.40, Orta Etkili 0.60, Güçlü 0.80, Çok Güçlü 1.00 olarak değerlendirilip dönüşüm sağlanmıştır. Uzmanlar tarafından verilen dilsel değişkenlerin sayısal ifadeleri dönüştürülmesinin ardından ağırlık merkezi yöntemi ile matrisler tek bir matriste toplanmıştır. Burada bütün uzmanların ağırlığı eşit kabul edilerek hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan etki matrisi bulanık bilişsel haritalama için bir girdi olarak kullanılmıştır. Model kapsamında eşik fonksiyonu olarak Sigmoid fonksiyonu kullanılmış ve model tüm kriterlerin sabit kaldığı 25 iterasyon sonra sonlanmıştır. Çalışma kapsamında 24 kriter, 165 bağlantı bulunmaktadır. Bu çalışma için yoğunluk indeksi 0.2864583 olarak hesaplanmıştır ki yoğunluk değeri yüksek bir değer değildir. Yoğunluk değerinin 1'e yaklaşması kriterler arasında daha olası nedensellik ilişkilerinin var olduğunu göstermektedir. Bileşen başına düşüne bağlantı

sayısı 6,875 olarak hesaplanmıştır. Modelde verici bileşen sayısı 1'dir. Bu bileşen Üst Yönetim Katılımı ve Desteğidir. Alıcı bileşen sayısı da 1'dir ve bu bileşen ana kriter olan Yalın Olgunluk 'tur. Bu modelde Yalın Olgunluk, Üst Yönetim Katılımı ve Desteği dışında kalan bileşenler hem etkilenen hem de başka kriterleri etkileyen kriterlerdir. Modelde Karmaşıklık Skoru 1'dir. Bu model için karmaşıklık skorunun alabileceği maksimum değer 23, minimum değer 1/23'dür. 1 bu model için kriterler arasındaki ilişkilerin fazla olduğunu göstermektedir. Modelde en önemli yalın başarı kriteri yalın olgunluğun ardından merkezilik değeri (centrality) en yüksek olan proje yönetimi becerileri olarak belirlenmiştir. Bu kriterin ardından sırayla üst yönetim katılımı ve desteği, değişim yönetimi, organizasyonel altyapı, danışman desteği, yöntem ve metotları iş stratejisiyle ilişkilendirme, eğitim ve öğrenme, risk yönetimi, yapılandırılmış iyileştirme prosedürü, iletişim, esneklik, açık operasyonel hedefler, kültürel değişim, performans ölçümü, araç ve teknikleri anlama, ihtiyacı karşılayan tahsis edilmiş kaynaklar, Kaizen sistemi, veri tabanı yaklaşımı, ödül sistemi, proje seçimi, liderlik, yöntem ve metotları müşteri ile ilişkilendirme, yalın yaklaşımı tedarikçilere yaymak gelmektedir. Son olarak modelin dinamik davranışını gözlemlemek ve kriterlerin diğer kriterlerin değerini artırmaya ya da azaltmaya nasıl tepki vereceğini gözlemlemek için what-if analizi yardımıyla senaryo analizleri uygulanmıştır. Bu doğrultuda yalın olgunluk sürecini destekleyen ve yalın başarı kriterlerini olumlu yönde etkileyen dört alternatif senaryo oluşturulmuştur. Bazı kriterlerdeki değişimler diğerlerini de olumlu yönde etkilemektedir. Özellikle merkezilik değerleri dikkate alınarak tasarlanan ikinci senaryoda proje yönetim becerileri ve üst yönetim katılım ve desteğinin artması ile bütün kriterlerin artışı sağlanmıştır.

Bu çalışma yalın başarı faktörlerini bulanık bilişsel haritalama yöntemine entegre ederek yalın başarı faktörlerini toplu olarak analiz etmeye ve modellemeye çalışılmıştır. Bu çalışma ile tekstil sektöründe yer alan işletmelere yalın başarı faktörleri konusunda yardımcı olunması amaçlanmıştır. İşletmeler senaryo analizlerini inceleyebilir ve kriterler arasındaki etkileşimleri kontrol edebilir. Böylece işletmeler sürekli değişen ve gelişen koşullar altında kendilerine ait bir strateji belirleyerek rekabet güçlerini arttırması kolaylaşabilir. Bu durum kendini sürekli yenileyen ve geliştiren işletmelerin tercih edilebilirliği artacaktır. Ayrıca bu durum işletmelerin kısa, orta ve uzun vadeli hedeflerini belirlemede ve işletmeyi etkileyen belli kriterlerin gelecek dönemlerde işletme için nasıl bir etki yaratacağı konusunda da onlara yardımcı olacaktır.

Bu çalışma ile tekstil sektöründeki işletmelerin yalın başarı faktörleri, çalışan ve işverenlerin bu konudaki bilinç seviyesi belirlenmiş olacaktır. Aynı zamanda bu konulardaki eksikliklerin tespit edilerek işletmenin gelişimi için bir yol haritasının çizilmesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışma ile yalın başarı faktörlerinin ölçümünde gizli kalan noktaları ortaya çıkarılmakta ve gerçek hayattaki problemler için karar vericilere yeni öneriler sunulmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalar daha karmaşık nedensel ilişkiler gözlemleyebilmek için veri boyutu arttırılabilir. Farklı karar verme yöntemleri kullanarak farklı analizlerin yapılmasını sağlanabilir. Konu hakkında bilgi sahibi olan daha fazla uzman yardımıyla çalışma yapılabilir, farklı sektörlerde uygulama yapılarak çalışmanın geliştirilmesi sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Akçagün, E. (2006). *Hazır giyim İşletmelerinde Yalın Üretim Tekniklerinin Araştırılması. Marmara Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Albliwi, Saja. (2014). *Critical failure factors of Lean Six Sigma: a systematic literature review*. International Journal of Quality & Reliability Management, 31.9: 1012-1030.

Alhuraish, Ibrahim, Christian Robledo, and Abdessamad Kobi. (2014). *Key Success Factors of Implementing Lean Manufacturing and Six Sigma*. In: Liverpool, 17th Toulon-Verona Conference" Excellence in Services".

Amirkhani, A., Papageorgiou, E.I., Mohseni, A., Mosavi, M.R. (2017). *A Review Of Fuzzy Cognitive Maps In Medicine: Taxonomy, Methods, And Applications*. Comput. Methods Programs Biomed. 142, 129–145.

Anand, T. (2000), *A framework for evaluating ERP projects*, International Journal of Production Research, Vol. 38 No. 17, pp. 4507-4520.

Apilioğulları, L. (2016). *Yalın Dönüşüm, Verimliliğin Şifresi*, 2. Basım, Agora Kitaplığı, İstanbul.

Arnoldina, P. (2010), *Factors of successful implementation of ERP systems*, Economics and Management, Vol. 15, pp. 691-697.

Asan, U., Kutlu, A.C, Kadaifci, C. (2011). *Analysis of Critical Factors in Energy Service Contracting Using Fuzzy Cognitive Mapping*, Proceedings of The 41st International Conference on Computers and Industrial Engineering.

Bagdatli, M.E.C. (2016). *Karayolu Projelerinin Fayda Maliyet Analizleri İçin Risk Eklentili Yeni Bir Bulanık Bilişsel Harita Modeli*, Sakarya Üniversitesi, Doktora Tezi.

Bakås, Ottar, Tim Govaert, and Hendrik Van Landeghem. (2011). *Challenges and success factors for implementation of lean manufacturing in European SMES*. In: 13th International conference on the Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprise (MITIP 2011). Tapir Academic Press.

Belhadi, A., Touriki, F.E., Fezazi, S. (2016). *A Framework for Effective Implementation of Lean Production in Small and Medium-sized Enterprises*. Journal of Industrial Engineering and Management JIEM, 9: 786-810

Bilget, S. (2015). *Konfeksiyonda simülasyon tekniğiyle yalın üretim sistemlerinin incelenmesi.* Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

Byrne, A. (2018). *Yalın Dönüşüm: Mal Sahibinin El Kitabı, Optimist Yayınları,* İstanbul. Çeviren: Melis İnan.

Marchal, C., Garcia P., Ortega, J.G. (2017). *Application Of Fuzzy Cognitive Maps And Run-To-Run Control To A Decision Support System For Global Set-Point Determination*. Ieee Trans. Syst. Man Cybern. Syst. 1–12.

Case, D.M., Stylios, C.D. (2016). F*uzzy Cognitive Map To Model Project Management Problems.* Annual Conference Of The North American Fuzzy Information Processing Society (Nafips), Pp. 1–6.

Chan, F.T.S., (2003). *Performance Measurement in A Supply Chain*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol: 22, No: 8, p. 16.

Chauhan, G., Singh, T.P. (2012). *Measuring parameters of lean manufacturing realization*, Measuring Business Excellence, Vol. 16, No: 3, pp. 57- 71.

Chen, C.T., Chiu, Y.T. (2016). *A Study Of Fuzzy Cognitive Map Model With Dynamic Adjustment Method For The Interaction Weights*. International Conference On Advanced Materials For Science And Engineering (Icamse), Pp. 699–702.

Çil, İ., Türkan, Y. (2013). *An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation.* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 64.5-8: 1113-1130

Doolen, Toni L., Hacker, M. (2005). *A review of lean assessment in organizations: an exploratory study of lean practices by electronics manufacturers*. Journal of Manufacturing systems 24.1: 55-67

Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A., Gellynck, X. (2013).*Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs*, Trends Food Sci. Technol., vol. 31, no. 2, pp. 156–164.

Groumpos, P.P. (2010). *Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories And Their Application To Complex Systems. In Fuzzy Cognitive Maps*. M. Glykas. Ed. Springer Berlin Heidelberg. Pp. 1–22.

Güzel, S. (2011). *Hazır giyim işletmesinde yalın üretime geçiş: Değer akışı haritalandırma, hat tasarımı ve dengeleme*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Habidin, F., Nurul, Sha'ri Mohd Yusof. (2013). *Critical success factors of Lean Six Sigma for the Malaysian automotive industry.* Int. J. of Lean Six Sigma, 4.1: 60-82.

Haque, A., Jubair, T., Khan, K., Saif, S. M. (2017). *Prospect of implementation of lean manufacturing for apparel industries in Bangladesh*, American Journal of Engineering Research (AJER), 6 (9), 86-96.

Hodge, G.L., Ross, K.G., Joines, J.A., Thoney K. (2011). *Adapting lean manufacturing principles to the textile industry Production Planning & Control:* The Management of Operations, Vol.22, No:3, pp.237-247.

Jackson L. ve Jones R (1996). *Implementing A Lean Management System.* Productivity Press, Portland.

Karlsson C ve Åhlström P (1996). *Assessing Changes Towards Lean Production*. International Journal of Operations & Production Management 16.2: 24- 41.

Kılıç, A. (2016). *Otomotiv Yan Sanayinde Yalın Üretim Uygulaması*, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Kiraz, A., Canpolat, O., Erkan, E.F. (2018). *IMPULS Kriterleri ile Endüstri 4.0 Eğiliminin Değerlendirilmesi: Bir Bulanık Bilişsel Harita Uygulaması*, Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Academic Platform Journal of Engineering and Science.

Kosko, B. (1986). *Fuzzy Cognitive Maps*. Int. J. Man-Mach. Stud.. Vol. 24. No. 1. Pp. 65–75.

Kottas, T. L., Boutalis, Y. S., & Christodoulou, M. A. (2010). *Fuzzy Cognitive Networks: Adaptive Network Estimation and Control Paradigms*. In M. Glykas (Ed.), Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications (pp. 89–134). Springer.

Kömürcü, A. M. (2007). *İnşaat Sektöründe Yalın Proje Yönetimi*, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri

Kumar, G. (2015). *Cycle time reduction for T-shirt manufacturing in a Textile industry using lean tools. In Innovations in Information*, Embedded and Communication Systems (ICIIECS), 2015 International Conference on (pp. 1-6). IEEE.

Kumar, R., Kumar, V. (2016). *Analysis of significant lean manufacturing elements through application of interpretive structural modeling approach in Indian industry*, 4.1: 83-92.

Kundu, Goutam, B. Murali Manohar. (2012). *Critical success factors for implementing lean practices in IT support services*. International Journal for Quality Research, 6.4: 301-312.

Kwahk, K.-Y., & Kim, Y.-G. (1999). *Supporting business process redesign using cognitive maps*. Decision Support Systems, 25(2), 155–178.

Laureani, Alessandro, Jiju Antony. (2012). *Critical success factors for the effective implementation of Lean Sigma: results from an empirical study and agenda for future research*. International Journal of Lean Six Sigma, 3.4: 274-283.

Manville, Graham. (2012). *Critical success factors for Lean Six Sigma programmes: a view from middle management.* Int. J. of Quality & Reliability Management, 29.1: 7-20.

Marchant, T. (1999). *Cognitive maps and fuzzy implications. European Journal of Operational Research*, 114(3), 626–637.

Marudhamuthu, R., Pillai, D. M., (2011). *The Development and Implementation of Lean Manufacturing Techniques in Indian garment Industry*. Jordan Journal of Mechanical & Industrial Engineering, 5 (6), 527-532.

Meyers, F. E. ve Stewart, J. R. (2002). *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. Prentice Hall

Misra, R., Chakratory, A. (2014), *Strengths, weakneses, opportunities and threats analysis of lean implementation* Int. J. Lean Enterprise Research

Mostafa, S., Dumrak, J., Soltan, H. (2013). *A framework for lean manufacturing implementation*, Production & Manufacturing Research, 1-1: 44-64.

Neely, A., Gregory, M., Platts, K., (1995). *Performance Measurement System Design: A Literature Review and Research Agenda*. International Journal

Nightingale, D.J., Mize, J.H. (2002). *Development of a lean enterprise transformation maturity model*. Information Knowledge Systems Management, 3: 15-30.

Nikas, A., Doukas, H., (2016). *Developing Robust Climate Policies: A Fuzzy Cognitive Map Approach.* Operations Research and Management Science. Springer International Publishing, Pp. 239–263.

Obeidat, M. S., Pei, Z. J., Al-Aomar, R. (2012). *Implementing Lean Manufacturing in the Sewing Industry*. In IIE Annual Conference. Proceedings (p. 1). Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE).

Ohno, T. (1996). *Toyota ruhu.* (C. Feyyat, Çev.) İstanbul: Scala Yayıncılık

Ohno, T. (1998). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, New York: Productivity Press.

Okur, A. S. (2005). *2000'li Yıllarda Türkiye Sanayii İçin Yapılanma Modeli: Yalın Üretim*. İstanbul: Vira Reklam Yayım

Oleghe O, Salonitis K (2015). *Improving the efficacy of the lean index through the quantification of qualitative lean metrics*, 42-47

Özçelikel, H. (1994). B*ir Personel Yöneticisinin Gözüyle Japon Yönetim Sistemleri,* Mess Eğitim Vakfı, İstanbul.

Özmez, D. (2006). *Bir Üretim Organizasyonu Olarak Yalın Üretim Sistemi.* Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Öztürk, İ. (2017). *Altı Sigma, Yalın Üretim ve Yalın Altı Sigma Metodolojisinin Tarımsal İşletmelerde Verimlilik ve Kalite Üzerine Etkisi*, KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 20(3), 201-208.

Pacilly, F.C.A., Groot, J.C.J., Hofstede, G.J., Schaap, B.F., Bueren, E.T.L. (2016). *Analysing Potato Late Blight Control As A Social-Ecological System Using Fuzzy Cognitive Mapping*. Agron. Sustain. Dev. 36, 35.

Pakdil, F., Leonard, K. (2014). *Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool*. International Journal of Production Research 52.15 :4587-4607.

Papageorgiou, E.I., Markinos, A.T., Gemtos, T.A. (2011). *Fuzzy Cognitive Map Based Approach For Predicting Yield In Cotton Crop Production As A Basis For Decision Support System In Precision Agriculture Application*. Appl. Soft Comput.. Vol. 11. No. 4. Pp. 3643–3657.

Perez, M., Sanchez, A,. (2000). *Lean production and supplier relations: A survey of practices in the Aragonese automotive industry.* Technovation 20, 665-676.

Peter, G.P., Antigoni, A.P., Vasileios, G.P. (2015). *A New Mathematical Modelling Approach For Viticulture And Winemaking Using Fuzzy Cognitive Maps*. Ifac-Pap., 16th Ifac Conference On Technology, Culture And International Stability Tecis 2015 48, 15–20.

Ramesh, V., Kodali, R. (2012). *A decision framework for maximising lean manufacturing performance. International Journal of Production Research*, 50.8: 2234-2251.

Ratna, S., Shubham, A., Saifuddin, M. (2018). *Assessment of Lean Performance of Manufacturing Celss in an SME Using AHP.* International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD) 8 – 3: 435-440

Ribeiro, M.I.F., Ferreira, F.A.F., Jalali, M.S., Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2017). *A Fuzzy Knowledge- Based Framework For Risk Assessment Of Residential Real Estate Investments. Technol. Econ.* Dev. Econ. 23, 140–156.

Sarabai, D.T., Arthi, K. (2016). *Efficient Breast Cancer Classification Using Improved Fuzzy Cognitive Maps With Csonn.* Int. J. Appl. Eng. Res. 11, 2478–2485.

Seleem, S. N., Attia, E. A., & El-Assal, A. M. (2017). *Identification of critical success factors for lean manufacturing using fuzzy dematel method.* Journal of Engineering And Applied Science, 64(2), 141-163.

Seyedhosseini, S. M. (2011). *Extracting leanness criteria by employing the concept of Balanced Scorecard. Expert Systems with Applications*, 38.8: 10454-10461.

Shah, R., Ward, P.T. (2003). *Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance.* Journal of Operations Management 21 :129-149

Shakil, S. I., Parvez, M. (2018). *Application of Lean Manufacturing in a Sewing Line for Improving Overall Equipment Effectiveness (OE*E). American Journal of Industrial and Business Management, 8 (09), 1951.

Shukla, A. (2005). *Fat Results From Lean Implementation,* Journal of Plant Engineering

Sinemis KUBANLI. (2018), *Yalın Dönüşümde Değer Akış Haritalandırma Ve İşgücü Verimlilik Modeliyle İşletme Üretim Yapısının Analizi: İmalat Sektöründe Bir Uygulama,* Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, S.4.

Singh, R. K. (2006). *Lean tool selection in a die casting unit: a fuzzy-based decision support heuristic.* International Journal of Production Research 44.7: 1399-1429.

Sivaslı, E. (2006). *İşletme Süreçlerinde Yalın Tekniklerin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma,* Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi İzmir.

Soriano M.H., Forrester P.L., (2002), A *model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms.* Integrat Manuf Syst 2002:104–9

Sousa, S. Aspinwall, E. (2010). D*evelopment of a performance measurement framework for SMEs.* Total Quality Management & Business Excellence, 21:5, pp. 475-501.

Srinivasan, S., Ikuma, L. H., Shakouri, M., Nahmens, I., Harvey, C. (2016). *5S impact on safety climate of manufacturing workers. Journal of Manufacturing Technology Management*, 27 (3), 364-378.

Subramanian, J., Karmegam, A., Papageorgiou, E., Papandrianos, N., Vasukie, A. (2015). *An Integrated Breast Cancer Risk Assessment And Management Model Based On Fuzzy Cognitive Maps*. Comput. Methods Programs Biomed. 118, 280–297.

Şahin, A. (2016). *Time Series Forecasting Via Computational Intelligence Methods,* İstanbul Teknik Üniversitesi.

Taber, W. R. (1994). *Fuzzy cognitive maps model social system*. AI Expert, 19–23.

Taj, S. (2005). *Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries,* Management Decision Vol. 43, No: 4, pp. 628-643

Tan, J., Bell, D., Sarwar, M., *Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry Anita Susilawati, Department of Mechanical & Construction Engineering, Faculty of Engineering and Environment*, Northumbria University, Newcastle Upon Tyne NE1 8ST, United Kingdom

Taştan, Z. (2019). *Sektör Bağımsız Yalınlık Ölçüm Modeli*, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi

Terzi, S. (2011). *Yalın Üretim Sistemi Açısından Değer Akış Maliyetlemesinin İncelenmesi*, Y.2011, C.16, S.3, s.449-466

Tolman, E. C. (1948). *Cognitive maps in rats and men*. Psychological Review, 55(4), 189208.

Triantaphyllou, E., (2000). *Multi-criteria decision making methods: a comparative study.* Kluwer Academic Publishers. p.4.

Tsadiras, A. K. (2008). *Comparing the inference capabilities of binary, trivalent and sigmoid fuzzy cognitive maps.* Information Sciences, 178(20), 3880–3894.

Türkan, Ö. U. (2010). *Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri,* BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(2), 28-41.

Uslu F.Z. *Yumuşak Doku Sarkomlarının Sınıflandırılmasında Bulanık Bilişsel Haritaların Uygulanması,* Ulusal Tez Ve Araştırma Merkezi, Akademik Tezler ve Araştırmalar, Erciyes Üniversitesi,

Uygun, Ö., Erkan, E.F., Topçuoğlu, B. (2016). *Bulanık Bilişsel Haritalar Temelli Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Değerlendirme Modeli,*3rd International Symposium Environment and Morality (ISEM2016) 4-6 Nov 2016 Alanya/Antalya-Turkey.

Vijayakumar, G., Robinson, Y. (2016). *Impacts of lean tools and techniques for improving manufacturing performance in garment manufacturing scenario: A case study*. Int J AdvEngg Tech/Vol. VII/Issue II, AprilJune, 251-260.

Vinodh, S., Vimal, K.E.K. (2012). *Thirty criteria based leanness assessment using fuzzy logic approach,* Int J Adv Manuf Technol Vol. 60, pp. 1185–1195

Womack, J. P. Ve Jones, D. T. (2017). *Yalın Düşünce,* Optimist Yayınları, İstanbul.

Yalın Düşünce, (2020). Erişim tarihi: 9 Eylül 2020, https://lean.org.tr/yalin-dusuncenedir.

Yalın Düşünce'nin İlkeleri (2020). Erişim Tarihi: 24 Aralık 2020. https://lean. org.tr/yalin-dusuncenin-ilkeleri.

Yildiz, E. Z., Guner, M. (2013). *Applying value stream mapping technique in apparel industry.* Tekstil ve Konfeksiyon, 23 (4), 393-400.

Yurdaer, P. (2016). *A Leanness Assessment Model and An Application*. Institute For Graduate Studies Inpure and Applied Sciences, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Zeybek, F. (2013). *Konfeksiyonda Yalın Üretim Sisteminin Etkinliği Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

EKLER

Duygu_Tuylu

ORİJİNALLİK RAPORU

%12	%11	%3	%5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%3
2	acikerisim.nku.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%2
3	Submitted to British University in Egypt Öğrenci Ödevi	%1
4	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	%1
5	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	%1
6	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
7	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	9lib.net İnternet Kaynağı	<%1
9	abis-files.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1