

- ARAŞTIRMA MAKALESİ -

## Bulanık Bilişsel Haritalama İle Yalın Dönüşüm Başarı Faktörlerinin Değerlendirilmesi

Duygu TÜYLÜ<sup>a</sup>  
Yusuf Sait TÜRKAN<sup>b</sup>

### Özet

Her geçen gün gelişen, değişen ve büyüyen tekstil sektöründe rekabet koşulları güçleşmektedir. Bu süreçte yalın üretim çalışmalarının önemi de sürekli artmaktadır. İşletmelerin teknik bilgi ve donanımları, üst yönetimin desteği, çalışan katılımı gibi konular bu süreçte oldukça büyük önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra yalın uygulamaların başarısında kullanılan yöntem ve metotları müşteri ile ilişkilendirme, yalın yaklaşımı tedarikçilere yaymak, eğitim ve öğrenme, gibi çeşitli faktörler yer almaktadır.

Bu çalışma ile tekstil sektöründe yalın uygulama-implementasyon başarı faktörleri incelenmiştir. Çalışmada ilk olarak kapsamlı bir literatür çalışması ile yalın başarı faktörleri belirlenmiştir. Kullanılacak yalın başarı faktörlerinin belirlenmesinin ardından bulanık bilişsel haritalama (BBH) yöntemi yardımıyla yalın başarı faktörlerinin yalın dönüşümüne etkileri tespit edilmiştir. Sonrasında yalın dönüşümde etkili olan faktörler için öncelik sıralaması ve faktörlerin ağırlıkları analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yalın Üretim, Yalın Başarı Faktörleri, Yalınlık İndeksi, İyileştirme

**Jel Kodları:** D23, D81, O14

**Başvuru:** 17.09.2022

**Kabul:** 04.11.2022

## Evaluation Of Lean Transformation Success Factors With Fuzzy Cognitive Mapping

### Abstract

Competition conditions are getting harder in the textile industry that is developing, changing and growing day by day. In this process, the importance of lean production studies is constantly increasing. Issues such as the technical knowledge and equipment of the enterprises, the support of the senior management, and employee participation are of great importance in this process. In addition to these, there are various factors such as associating the methods and methods used in the success of lean practices with the customer, spreading the lean approach to suppliers, training and learning.

In this study, the success factors of lean application-implementation in the textile sector were examined. In the study, firstly, lean success factors were determined with a comprehensive literature study. After the determination of the lean success factors to be used, the effects of the lean success factors on the lean transformation were determined with the help of fuzzy cognitive mapping (BBH) method. Afterwards, the order of priority and the weights of the factors were analyzed for the factors that are effective in the lean transformation.

**Key Words:** Lean Manufacturing, Lean Success Factors, Lean Index, Improvement

**Jel Kodes:** D23, D81, O14

<sup>a</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Endüstri Mühendisliği Bölümü, duygutuylu@gmail.com, ORCID Numarası: 0000-0003-1486-6414

<sup>b</sup> Doç.Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Endüstri Mühendisliği Bölümü, ysturkan@iuc.edu.tr, ORCID Numarası: 0000-0001-7240-183X



## GİRİŞ

Küreselleşen ve küçülen dünya yoğun rekabet, kontrolsüz maliyetler, yüksek müşteri beklentilerini de beraberinde getirmektedir. Bu durum, işletmelerin rekabet gücünün sürekliliğini ve ayakta kalma koşullarını zorlaştırmaktadır. İşletmeler günümüzde sık sık büyük problemlerle karşılaşabilmekte ve yeni çözüm arayışlarına girmektedir. Ürün çeşitliliğine sahip olmayan, geç teslimat yapan, yoğun müşteri iadesi yaşayan, yüksek stok adetlerinde çalışma yapan, değişen koşullarda müşteri taleplerine cevap veremeyen, maliyet yönetimi konusunda zayıf olan işletmelerin günümüz koşullarında ayakta kalmaları güçtür. Bu sorunlara karşı koyabilmek için işletmeler ürün geliştirme konusunda hızlı olmalı, müşteriye sunulan değeri arttırmalı, rekabet, değişim ve hız gibi konularda iyileştirmeler yapmalıdır. Tam da bu nedenle, yalın üretim anlayışı işletmeler için çok hayati öneme sahiptir.

Yalın üretim, ürünün ortaya çıkışında gereksiz unsurları ortadan kaldırarak, maliyetlerin kontrol altına alınması ve üretimin daha verimli hale kavuşması amacıyla geliştirilmiş bir anlayıştır. Yalın üretimde asıl amaç, gereksiz faktörlerin beraberinde getirdiği gereksiz maliyetleri önleyerek ortaya konulan değer mükemmelleşmesini sağlamaktır. Yalın üretim teknikleri ile birlikte akış süresi kısaltılarak iyileştirmelerin ortaya çıkması hedeflenmektedir. Literatür incelendiğinde yalın üretim için “Stoksuz Üretim”, “Tam Zamanında Üretim”, “Toyota Üretim Sistemi” gibi ifadelerin kullanıldığı görülmektedir (Okur, 2005). Yalın anlayış aynı zamanda “kalabalık olmayan sistem” olarak da ifade edilmektedir (Bateman, 2009). Bunların yanında, yalın üretim literatürde hiçbir gereksiz unsur içermeyen, maliyet, stok, işgücü, kayıp, hata gibi gereksiz faktörleri minimize eden bir üretim sistemi olarak da tanımlanmaktadır (Shukla, 2005).

Yalın dönüşüm, yalın anlayışın firmada tesis edilmesi ve tüm uygulamalarda yalın felsefenin hayat bulması adına firmanın yaşaması gereken zihinsel, organizasyonel ve teknik dönüşümü ifade etmektedir. Bu süreç değer müşteriye göre tanımlanması adımıyla başlar ve sonrasında çok sayıda uygulama gerektirir. Yalın dönüşüm kapsamlı teknik çalışmalar içerse de esasen başarılması güç olan kısım çalışanların anlayış ve bakış açılarının dönüşümüdür. Yalın uygulamaların başarısı ve çalışanların zihinsel dönüşümü arasında önemli bir korelasyon söz konusudur. Yalın dönüşüm kapsamında gerçekleştirilen uygulama ve çalışmalardan önemli bir kısmı istenilen başarı düzeyini elde edememektedir. Yalın üretim başarı faktörleri, yalın dönüşüm ve uygulamalarının başarısına etki eden faktörlerdir. Yalın başarı faktörlerinin değerlendirilmesiyle, işletmeler yalın uygulamalar kapsamında güçlü ve zayıf yanlarını görebilmekte, ihtiyaçlarını analiz edebilmekte ve çalışmalarına yön verebilmektedir.

Bu çalışmada ilk olarak literatürde kullanılan yalın başarı faktörleri incelenmiş ve tekstil sektöründeki yalın uygulamalar dikkate alınarak yalın başarı faktörleri belirlenmiştir. Sonrasında tekstil sektöründe yalın uygulamalar konusunda tecrübeli uzmanlar yardımıyla yalın başarı faktörleri analiz edilmiştir. Çalışmada yararlanılan bulanık bilişsel haritalar yardımıyla başarı faktörlerinin birbirini etkileme düzeyleri incelenmiş, faktörlerin önem dereceleri hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında yalın dönüşüm başarısı için, tekstil sektöründe daha çok üzerinde durulması gereken başarı faktörleri belirlenmiştir.

## 1.KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 1.1.Yalın Başarı Faktörleri

Müşterilerin tüm süreçlere dahil ediliği, müşterileri tarafından denetlenen işletmeler için yalın üretimin önemi her geçen gün artmaktadır. İşletmelerin yalın üretim değerlendirme ve yalın kriterlere uygunluğa yönelik çalışmaları zorunlu hale gelmektedir (Özmez, 2006). Yalın üretim başarı faktörleri, yalın uygulamaların başarısına etki eden kriterlerdir. Bu faktörlerin incelenmesi ise işletmenin başarı faktörlerinin uygulamalar üzerindeki etkilerinin sayısal olarak tespit edilmesidir. Yalın üretimi uygulayan, uygulamak isteyen işletmeler için yalın başarı faktörlerinin ölçümünde kullanılabilecek çeşitli yöntemler mevcuttur. Yalın başarı faktörlerinin değerlendirilmesi ile işletmenin üzerinde durması gereken noktaların tespit edilmesi sağlanır. Burada asıl amaç, yalın çalışmaların başarısından iyileştirmesi gereken alanların tespitini yaparak bu doğrultuda çalışmalara zemin hazırlanmasıdır.

Bir işletmenin yalın üretime uygunluğunun belirlenmesi konusunda literatürde birçok çalışma mevcuttur. Burada ilk nokta yalın başarı faktörlerinin tespitidir. Tespit edilen faktörlerin işletmeyi her yönüyle ele alması ve en geniş açıdan işletmeye bakabilmesi son derece önemlidir. Bir işletmede yalın başarı faktörlerinin ölçülmesinde faktörler kadar önemli olan bir diğer konu kullanılacak yöntemdir. Literatüre bakıldığında bu konuda birden fazla yöntem kullanıldığı görülmektedir. AHP (Analytical Hierarchy Process), ANP (Analytic Network Process), SLAT (Strategos Lean Assessment Tool), LESAT (The Lean Enterprise Self Assessment

Tool), LAT (Lean Assesment Tool), DEA (Data Envolepment Analysis), FA (Faktör Analizi), bulanık mantık, anket yöntemi, Bulanık Bilişsel Haritalama (BBH) bu yöntemlerden bazılardır. (Taştan, 2019).

Literatür incelendiğinde yalın başarı faktörlerinin ölçümü konusunda en sık kullanılan yöntemlerin anket tabanlı yöntemler olduğu görülmektedir. Bu yöntemlerde, konuya uygun sorular belirlenerek uzmanlar tarafından cevaplanması istenmektedir. Uzmanlar tarafından cevaplanan sorular uygun bir ölçekte değerlendirilir (Karlsson ve Åhlström, 1996). Yalınlık uygulamaların yaygınlaşmaya başlamasıyla birlikte işletmeler yalın uygulama ve teknikleri öğrenme ve uygulama arayışına girmiştir. Bu süreçte yalınlık ölçümü ve yalın başarı faktörlerinin ölçümü gibi konularda tüm prensiplerin dikkate alınması yerine işletme için uygun olan prensiplerin belirlenmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi tercih edilmektedir.

Yalınlık değerlendirmesinde bir işletmenin dikkat etmesi gereken adımlar aşağıdaki gibi açıklanabilir (www.strategosinc.com, 2006)

- Mevcut Durum Analizi
- Geleceğe Yönelik Değer Akışlarını Belirleme
- Geleceğe Yönelik Altyapıyı Belirleme
- Önceliklerin Belirlenmesi
- Planların Geliştirilmesi

Yalın başarı faktörlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi konusunda literatürde çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda birçok faktörün birbirine benzediği bununla birlikte bazı çalışmalarda farklı faktörlerin de yer aldığı görülmektedir. Karlsson ve Åhlström yalın başarı faktörlerinin, fire eliminasyonu, tam zamanında üretim, sıfır hata, dikey bilgi sistemleri, çok fonksiyonlu takımlar, sürekli iyileştirme, merkezi olmayan sorumluluklar olarak belirlemişlerdir (Karlsson, 1996). Jina ve arkadaşları (1997) ise faktörleri gruplamıştır. Bu kapsamda yalın başarı faktörlerini lojistik ve üretime yönelik ürün tasarlanması, imalatın yalın üretim ilkelerine doğru şekilde entegrasyonu, tedarikçi ilişkileri olmak üzere üç başlıkta toplamışlardır.

Perez ve Sanchez (2000) yaptıkları çalışmada yalın başarı faktörlerini belirlemek için bir anket tasarlamışlardır. Bu anket ile birlikte kriterleri çalışan sayısı, organizasyon yapısı, satışlar, teknolojik yeniliklere ayrılan kaynaklar, esnek üretim, çalışan rotasyonu, takım çalışması ve eğitimler olmak üzere 8 maddede toplamışlardır. Shah (2003) çalışmasında yalın başarı kriterlerini tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi, toplam verimli bakım, insan kaynakları yönetimi olmak üzere dört başlıkta toplamıştır. Taj (2005) yalın başarı faktörlerini değerlendirirken süreç, bakım, envanter, takım çalışması, tedarikçi ilişkileri, yerleşim planı, kalite, kontrol başlıklarını incelemiştir.

Sousa ve arkadaşları (2010) yalın başarı faktörlerini incelerken 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 yönetimi olarak 20 başlıkta toplamışlardır. Ramesh ve Kodali (2012) çalışmalarında yalın başarı faktörlerini verimlilik, kalite, maliyet, teslimat, iş güvenliği, çevre ve motivasyon olarak tespit etmişlerdir.

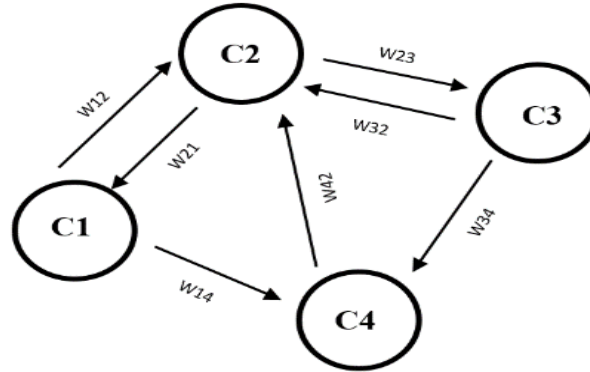
Mostafa (2013) çalışmasında yalın başarıya etki eden kriterleri uzman ekiplerin kurulumu, mevcut durum analizi, iletişim, eğitim, yalın üretim araçları, değer akış haritalama, öğrenilmiş dersler, yalın performans değerlendirmesi, yalın süreçlerin izlenmesi olarak dokuz başlıkta incelemiştir. Misra ve Chakratory (2014) ise yalın başarı faktörlerini sürekli iyileştirme, yalın üretim felsefesini benimseme, yönetim liderliği olarak belirlemişlerdir. Kumar (2016) çalışmasında yalın başarı faktörlerini değerlendirirken tüm çalışanların katılımı, envanter azaltma, atık ayrımı, sürekli iyileştirme, hat dengeleme, küçük parti boyutları, daha kısa döngü süreleri, daha kısa yükleme süreleri, standardizasyon kriterlerini incelemiştir.

### 1.2. Bulanık Bilişsel Haritalama

Bilişsel Haritalar; Düğümler yardımıyla ifade edilen ve iki düğüm arasında var olan nedensel ilişkiyi ortaya koyan çizelgelerdir (Asan, 2011). Bilişsel haritalama tekniğinin bulanık mantık ile birleşmesi sonucunda bulanık bilişsel haritalar ortaya çıkmıştır. Bulanık bilişsel haritalama uzman görüşlerine dayanarak kriterler arasında var olan nedensellik ilişkisini grafiksel olarak tespit eden bir sistem haritasıdır (Kosko, 1986). Bart Kosko'nun kriterler arasındaki ilişkilerin bulanık olması gerektiği belirtmesi ile birlikte bu konuda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Böylece uzmanların daha anlaşılabilir bir dil ile yorum yapmasına olanak sağlanmıştır. Bu durum yöntemin farklı alanlarda kolaylıkla kullanılabilmesine imkân vermiştir.

Bir sistemi BBH yöntemi yardımı ile değerlendirebilmek için üç farklı özellik mevcuttur:

- Nedensellik: İki düğüm arasında var olan sebep-sonuç ilişkisinin yönünü gösterir.
- Nedensellik İlişkilerinin Gücü: Düğümler arasında var olan ilişkinin derecesini gösterir.
- Nedensellik İlişkilerinin Dinamikliği: Sistem içerisinde her düğümün birbiri ile bağlantı içerisinde olduğunu gösterir.



**Şekil 1: Basit Bir Bulanık Bilişsel Harita Yapısı**

Şekil 1’de basit bir bulanık bilişsel haritalama yapısı gösterilmiştir. Bu yapıda C1, C2, C3, C4 düğümleri ifade etmektedir. Düğümler sistemde var olan kriterlerdir. Düğümler arasında var olan ilişkilerin yönü ve derecesi oklar yardımıyla ifade edilmektedir. W, düğümler arasında var olan ilişkinin ağırlığını göstermektedir. Bir sistemde ağırlık üç durumda olabilir:

- $W_{ij} > 0$ ;  $C_i$  ve  $C_j$  düğümleri arasındaki ilişkinin pozitif olduğunu gösterir
- $W_{ij} < 0$ ;  $C_i$  ve  $C_j$  düğümleri arasındaki ilişkinin negatif olduğunu gösterir
- $W_{ij} = 0$ ;  $C_i$  ve  $C_j$  düğümleri arasında ilişki olmadığını gösterir.

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

Bulanık bilişsel haritalamada kullanılan dilsel ifadelerin sayısal değişkenlere çevrilmesinde kullanılabilecek dört farklı dönüşüm fonksiyonu vardır.

- Aktivasyon fonksiyonun sonucu olan x değerlerinin 0 ya da 1 olduğu Biavelent Fonksiyonu (ikili dönüşüm) kullanılmaktadır (Kosko, 1988):

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

- Aktivasyon fonksiyonun sonucu olan x değerlerinin göre 1,0,-1 değerleri aldığı durumlarada aşağıdaki fonksiyon kullanılmaktadır (Taber, 1994):

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

- [0,1] değer aralığında yer alan ve  $\lambda$  parametresinin sıfırdan büyük olduğu durumlarda Sigmoid Fonksiyonu kullanılır (Tsadiras, 2008):

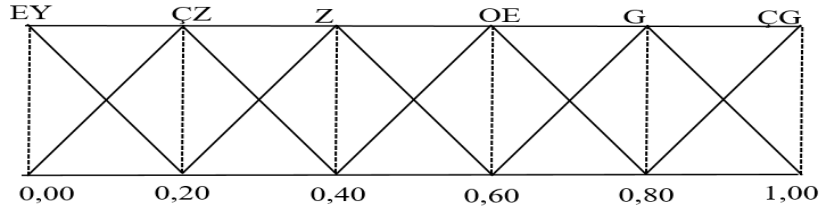
$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\lambda x}} \quad (3.4)$$

- [-1, 1] değer aralığında yer alan durumlarda Tanjant Fonksiyonu kullanılır (Kottas, 2010):

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

$$f(x) = \tanh(xc) \quad (3.6)$$

Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminde kriterler arasında var olan ağırlıkların sayısal ifadelere dönüştürülmesinde Bulanık Üyelik Fonksiyonlarından yararlanılmaktadır. Üçgensel, trapez, eğrisel gibi bulanık üyelik fonksiyonları mevcuttur. Şekil 2’de beş adet dilsel değişkenin yer aldığı bir yapı gösterilmiştir. Bu dilsel değişkenler üçgensel üyelik fonksiyonları yardımı ile sayısal ifadelere dönüştürülmüştür.



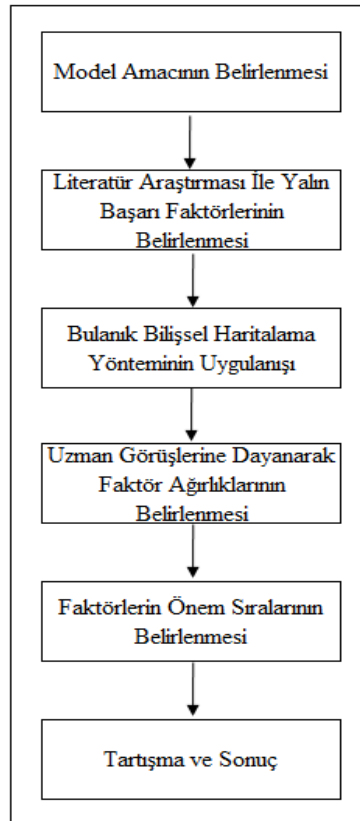
Şekil 2: Dilsel Değişkenlerin Yapısı

## 2. VAKA ÇALIŞMASI

### 2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada ilk olarak amaca uygun olarak literatürde yer alan yalın başarı faktörleri incelenmiştir. Literatürün incelenmesinin ardından tekstil sektöründeki koşullar göz önüne alınarak çalışmada yer alacak faktörler belirlenmiştir. Faktörlerin belirlendikten sonra bulanık bilişsel haritalama yönteminden yararlanarak faktörlerin ağırlıkları tespit edilmiştir. Son adımda farklı faktör ağırlıklarının değişmesi durumunda meydana gelebilecek farklı senaryolar incelenmiştir.

Literatürden yararlanarak elde edilen 23 kritere, ana kriter olan “Yalın Olgunluk”un eklenmesi ile 24\*24’lük bir matris oluşturulmuştur. Tekstil sektöründe yer alan 3 uzmandan bu kriterlerin birbirleri ile olan ilişkisini dilsel değişkenler yardımıyla değerlendirmeleri istenmiştir. Bu çalışmada uzmanlardan kriterler arasında ilişkiyi Çok Zayıf (ÇZ), Zayıf (Z), Orta Etkili (OE), Güçlü (G), Çok Güçlü (ÇG) dilsel değişkenlerini kullanarak belirlemeleri istenmiştir. Birbirleri arasında ilişki olmayan kriterler uzmanlar tarafından boş bırakılmıştır. Uzmanların dilsel değişkenler yardımı ile yaptığı değerlendirme sayısal ifadelere dönüştürülmüştür. Haritayı oluşturmak için üç uzmanın ağırlığı eşit kabul edilerek, ağırlıklı ortalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygulama adımları Şekil 3’te gösterilmiştir.



### Şekil 3: Çalışma Metodolojisinin Süreç Adımları

#### 2.2. Uygulama Örneği

Çalışmada yalın başarı faktörlerinin analiz edilmesi ile birlikte, faktörlerin değerlendirilmesi dışında çalışan ve işverenlerin yalınlık konusundaki bilinç seviyeleri belirlenmiş olacaktır. Böylece işletmedeki eksikler tespit edilerek, işletmenin üzerinde durması gereken konular hakkında bir yol haritası da ortaya konulabilecektir.

Çalışmada kriterlerin belirlenmesinde Seleem ve arkadaşlarının (2017) yaptıkları çalışması referans olarak kabul edilmiştir. Referans çalışmasına ek olarak tekstil sektörü göz önüne alınmış ve Anand (2000) ve Arnoldina (2010) tarafından yapılan çalışmalarda bazı kriterler de yalın başarı faktörleri olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada kullanılan kriterler Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Kriterler**

|             | <b>Faktörler</b>                                    |
|-------------|-----------------------------------------------------|
| <b>BF1</b>  | Üst Yönetim Katılımı ve Desteği                     |
| <b>BF2</b>  | Kültürel Değişim                                    |
| <b>BF3</b>  | Organizasyonel Altyapı                              |
| <b>BF4</b>  | Liderlik                                            |
| <b>BF5</b>  | Yöntem ve Metotları İş Stratejisiyle İlişkilendirme |
| <b>BF6</b>  | Yöntem ve Metotları Müşteri ile İlişkilendirme      |
| <b>BF7</b>  | Proje Yönetimi Becerileri                           |
| <b>BF8</b>  | Eğitim ve Öğrenme                                   |
| <b>BF9</b>  | Ödül Sistemi                                        |
| <b>BF10</b> | Kaizen Sistemi                                      |
| <b>BF11</b> | İletişim                                            |
| <b>BF12</b> | Danışman Desteği                                    |
| <b>BF13</b> | Proje Seçimi                                        |
| <b>BF14</b> | Performans Ölçümü                                   |
| <b>BF15</b> | Veri Tabanlı Yaklaşım                               |
| <b>BF15</b> | İhtiyacı Karşılamanın Tahsis Edilmiş Kaynaklar      |
| <b>BF17</b> | Yalın Yaklaşımı Tedarikçilere Yayımak               |
| <b>BF18</b> | Araç ve Teknikleri Anlama                           |
| <b>BF19</b> | Yapılandırılmış İyileştirme Prosedürü               |
| <b>BF20</b> | Açık Operasyonel Hedefler                           |
| <b>BF21</b> | Esneklik                                            |
| <b>BF22</b> | Değişim Yönetimi                                    |
| <b>BF23</b> | Risk Yönetimi                                       |

Literatürden yararlanarak elde edilen 23 kritere, ana kriter olan “Yalın Olgunluk”ın eklenmesi ile 24\*24’lük bir matris oluşturulmuştur. Tekstil sektöründe yer alan 3 uzmandan bu kriterlerin birbirleri ile olan ilişkisini dilsel değişkenler yardımıyla değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanların dilsel değişkenler yardımı ile yaptığı değerlendirme sayısal ifadelerle dönüştürülmüştür. Haritayı oluşturmak için üç uzmanın ağırlığı eşit kabul edilerek, ağırlıklı ortalama işlemi gerçekleştirilmiştir.

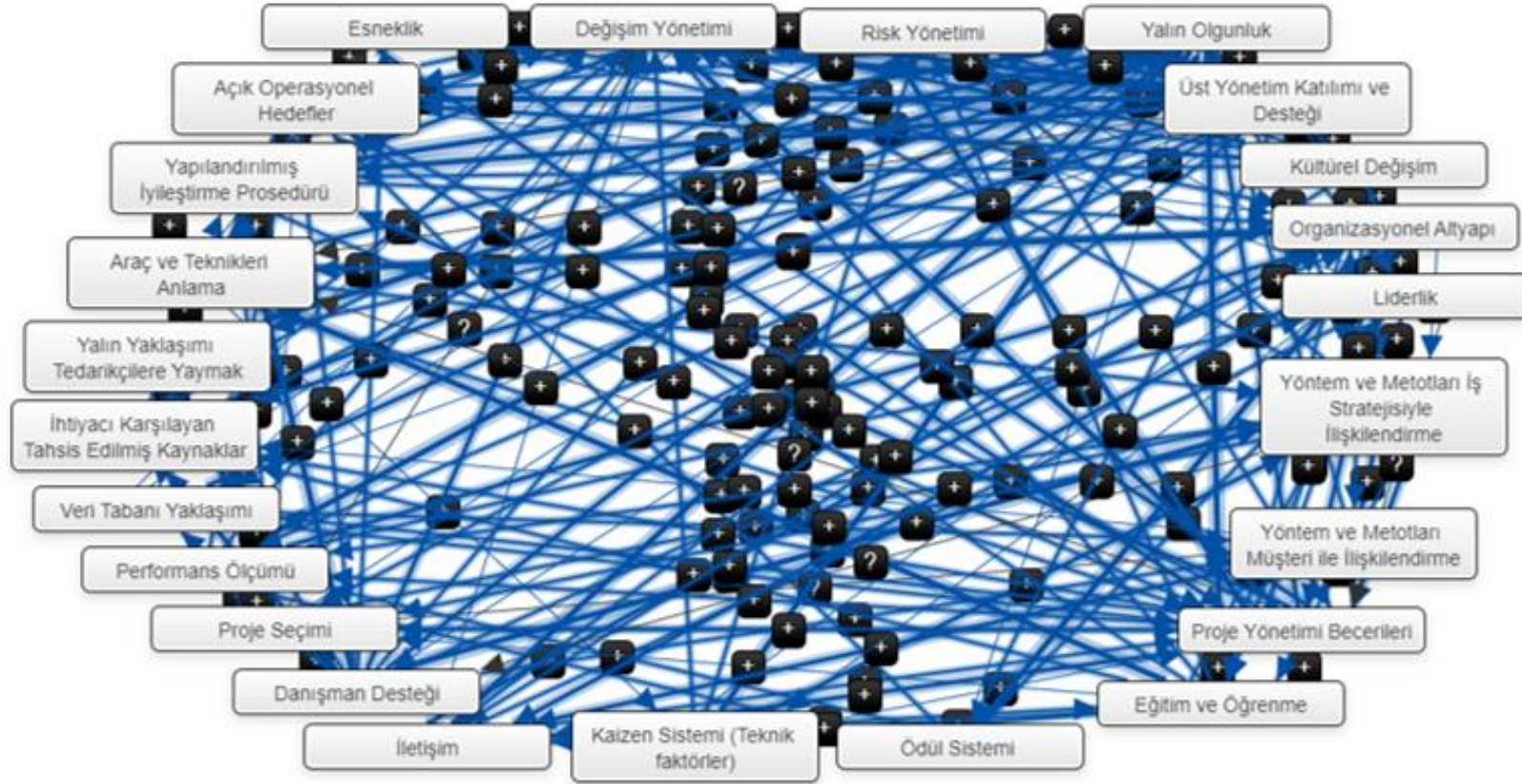
Uzmanlardan kriterler arasında ilişkiyi Çok Zayıf (ÇZ), Zayıf (Z), Orta Etkili (OE), Güçlü (G), Çok Güçlü (ÇG) dilsel değişkenlerini kullanarak belirlemeleri istenmiştir. Birbirleri arasında ilişki olmayan kriterler uzmanlar tarafından boş bırakılmıştır. Uzman görüşlerine dayanarak elde edilen ilişki matrisi Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2: Uzman Görüşlerine Dayanarak Elde Edilen Faktörler Arasındaki İlişki Matrisi**

|                | 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 | 0              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 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 | 0.47 | 0.00 | 0.00 | 0.47 | 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 | 0.00 | 0.47 | 0.47 |
| BF11           | 0.87           | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 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 | 0.20 | 0.00 | 0.87 | 0.27 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0.20 | 0.27 | 0.73 | 0.20 | 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 | 0.73 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 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 | 0.33 | 0.00 | 0.20 | 0.00 |
| BF15           | 0.67           | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 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 | 0.20 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 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 | 0.20 | 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 | 0.20 | 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 |

Çalışmada Bulanık Bilişsel Haritalamayı görselleştirmek için Mentalmodeler modelleme yazılımından faydalanılmıştır. [-1,1] aralığına dönüştürülen verilerin yazılıma girilmesi ile elde edilen harita Şekil 4’te gösterildiği şekilde oluşmuştur.





Şekil 4: Mentalmodeler Yazılımı Yardımıyla Oluşturulan Model Diyagramı

Şekil 4’te mavi oklar, faktörler arasındaki olumlu ilişkileri temsil etmektedir. İlişkinin derecesine göre oklar kalınlaşmaktadır. Çalışmada negatif ilişki bulunmamaktadır. Alıcı faktör olan Yalın Olgunluk diğer faktörlerden etkilenmekte ancak herhangi bir faktörü etkilememektedir. Bu nedenle bütün oklar Yalın Olgunluk faktörüne doğru gelmektedir. Verici faktör olan Üst Yönetim Katılım ve Desteği diğer faktörleri etkilemekte ancak hiçbir faktör tarafından etkilenmemektedir. Bu nedenle bütün oklar Üst Yönetim Katılım ve Desteği faktöründen çıkmaktadır.

### 3.BULGULAR

#### 3.1. Statik Analiz

Bu çalışmada faktörlerin [0,1] aralığında olması nedeniyle Sigmoid Fonksiyonu tercih edilmiştir. 25 iterasyondan sonra faktörlerin değişimleri sıfırlanarak iterasyon sonlanmıştır. Tablo 3’te elde edilen veriler paylaşılmıştır.

**Tablo 3: Simülasyon Sonunda 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-Normal Bileşen Sayısı | (Number of Ordinary Components) | 22        |
| Karmaşıklık Puanı             | (Complexity Score)              | 1         |

Modelde toplam 24 faktör ve bu 24 faktör arasında toplam 165 bağlantı vardır. Yoğunluk İndeksi  $D=C/(N^x(N-1))$  formülü yardımıyla 0,2864583 olarak hesaplanır. Bu değer çok yüksek bir değer değildir. Yoğunluk indeksinin 1’e yaklaşması faktörler arasında olası nedensellik ilişkilerinin olduğunu açıklamaktadır.

Bileşen başına bağlantılar; toplam bağlantı sayısının, toplam bileşen sayısına bölünmesi ile bulunur. Bu modelde bileşen başına bağlantı 6,875 olarak bulunmuştur. Verici bileşenler, modelde diğer kriterleri etkileyen bileşenlerin sayısıdır. Bu modelde Üst Yönetim Katılım ve Desteği verici olan tek bileşendir. Alıcı bileşenler, modelde diğer kriterler tarafından etkilenen bileşenlerin sayısıdır. Bu modelde Yalın Olgunluk alıcı olan tek bileşendir. Sıradan bileşenler, diğer kriterler tarafından etkilenen hem de diğer kriterleri etkileyen bileşenlerdir sayısıdır. Yalın olgunluk ve üst yönetim katılım ve desteği dışındaki kriterler sıradan-normal bileşenlerdir.

Karmaşıklık puanı, alıcı bileşen sayısının, verici bileşen sayısına bölünmesi ile hesaplanır. Bu modelde karmaşıklık skoru 1’dir. Bu değer kriter arasında ilişkinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Modelde hesaplanan Giriş Derecesi (Indegree), Çıkış Derecesi (Outdegree) ve Merkeziyet Derecesi (Centrality) değerleri Tablo 4’te gösterilmiştir:

Tablo 4: Faktörlerin Indegree, Outdegree, Centrality Değerleri

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

Merkeziyet derecesi, giriş ve çıkış derecelerinin toplanması ile elde edilir. Merkeziyet değeri yüksek olan faktörün model için en anlamlı değişken olduğu söylenebilir. Bu modele bakıldığında yalın olgunluk 14,67 ile centrality değeri en yüksek olan faktördür. Yalın olgunluğun modelde araştırılmak istenen ana kriter olması nedeniyle bu model için 11,73 değeri ile proje yönetimi becerileri en etkili faktör olarak görülmektedir. Proje yönetimi becerilerini sırasıyla, üst yönetim katılım ve desteği faktörü ile değişim yönetimi faktörü izlemektedir.

#### 4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda büyük hızla değişen ve gelişen şartlar her sektörü olduğu gibi tekstil sektörünü de büyük ölçüde etkilemektedir. Küreselleşen dünya ile birlikte zorlaşan şartlar işletmelerin yalın üretim felsefesine olan ilgi ve isteğini de her geçen gün arttırmaktadır. Bu süreçte yalın dönüşüm çalışmalarının başarıya ulaşabilmesi için dikkate alınması gereken faktörlerin etki seviyelerinin bilinmesi işletmeler açısından büyük öneme sahiptir. Gerçekleştirilen uygulamada proje yönetimi becerileri ve üst yönetimin katılım ve desteği, yalın uygulama başarısı için en önemli faktörler olarak tespit edilmiştir. Yalın dönüşüm sürecinde bu faktörlerin yanı sıra değişim yönetimi, organizasyonel altyapı, danışman desteği de yine önemli etkiye sahip faktörler olarak görülmektedir.

Yalın başarı faktörleri ile ilgili literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların büyük kısmının yalın başarı faktörleri arasında var olan ilişkileri bütüncül olarak açıklamaktan çok yalın dönüşüm tanımlama ve inceleme üzerine olduğu görülmüştür. Yalın başarı faktörleri arasında var olan ilişkileri inceleyen yeterli çalışma olmadığından bu çalışma ile faktörler arasında var olan tüm ilişkileri inceleyen bir değerlendirme modelinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yalın başarı faktörleri olarak 24 kriterin incelendiği çalışmada 165 bağlantı hesaplanmıştır. Yoğunluk indeksi 0,2864583 olarak belirlenerek faktörler arasında yüksek yoğunluklu ilişkilerin olmadığı tespit edilmiştir. Modelin karmaşıklık skoru ise 1 olarak belirlenmiş ve faktörler arasındaki ilişkilerin fazla olduğu söylenmiştir. Bileşen başına düşen bağlantı sayısı 6,875'dir. Modelde üst yönetim katılım ve desteği verici olan tek bileşendir. Aynı şekilde ana faktör yalın olgunluk faktörü alıcı olan tek bileşendir. Bu iki faktör dışında kalan 22

faktör, hem diğer faktörleri etkilemekte hem de onlar tarafından etkilenmektedir. Ana faktör olan yalın olgunluğun ardından en önemli faktör proje yönetimi becerileri olarak tespit edilmiştir. Bu faktörü sırasıyla 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.

Bu çalışma ile bulanık bilişsel haritalama yöntemine yalın başarı faktörlerini entegre ederek analiz yapılması ve bir model ortaya çıkarılması amacıyla yapılmıştır. Böylece bu çalışma tekstil sektöründe çalışan firmalara yol göstermiş olacak ve gelecek durum planlamalarında onlara yardımcı olacaktır. Bu durum değişen koşullar altında işletmelerin kendilerine uygun stratejiyi bulmalarını kolaylaştıracak ve işletmelerin rekabet gücünü dolayısıyla tercih edilebilirliğini arttıracaktır. Ayrıca bu çalışma ile yalın başarı faktörlerinin ölçümü konusunda gizli kalan noktalar ortaya çıkarılabilecek ve sorunlar için karar vericilere yeni öneriler sunulabilmektedir.

Gelecek dönemde yapılacak çalışmalarda daha karmaşık nedensel ilişkilerini inceleyebilmek amacıyla kullanılan faktör sayısı artırılarak veri boyutunun artması sağlanabilir. Analiz öncesinde farklı karar verme yöntemlerinden faydalanılabilir. Çalışılan konu hakkında daha fazla uzman yardımı alınabilir. Farklı sektörlerde uygulama yapılması ile çalışmanın geliştirilmesi sağlanabilir.

### 5.TEŞEKKÜR VE BİLGİLENDİRME

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği bölümünde Doç.Dr. Yusuf Sait Türkan'ın danışmanlığında Duygu Tüylü tarafından hazırlanan yüksek lisans tez çalışmasından yararlanılarak üretilmiştir.

### KAYNAKÇA

- Anand, T. (2000), A Framework For Evaluating Erp Projects, International Journal Of Production Research, Vol. 38 No. 17, Pp. 4507-4520.
- Arnoldia, P. (2010), Factors Of Successful Implementation Of Erp Systems, Economics And Management, Vol. 15, Pp. 691-697.
- Asan, U. & Kutlu, A.C. & Kadaifçi, 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.
- Bateman, R. (2009). "Public Sector Human Resource Management Reform Across Countries: From Performance Appraisal To Performance Steering", European J. International Management, C.3 S.4, S.495-511.
- Karlsson, C. & Åhlstrom, P (1996). Assessing Changes Towards Lean Production. International Journal Of Operations & Production Management 16.2: 24- 41.
- 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.
- 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.
- 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.
- Okur, A. S. (2005). 2000'li Yıllarda Türkiye Sanayii İçin Yapılanma Modeli: Yalın Üretim. İstanbul: Vira Reklam Yayım

- Özmez, D. (2006). Bir Üretim Organizasyonu Olarak Yalın Üretim Sistemi. Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Perez, M. & Sanchez, A,. (2000). Lean Production And Supplier Relations: A Survey Of Practices In The Aragonese Automotive Industry. *Technovation* 20, 665-676.
- Ramesh, V. & Kodali, R. (2012). A Decision Framework For Maximising Lean Manufacturing Performance. *International Journal Of Production Research*, 50.8: 2234-2251.
- 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.
- Shah, R. & Ward, P.T. (2003). Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles, And Performance. *Journal Of Operations Management* 21 :129-149
- Shukla, A. (2005). Fat Results From Lean Implementation, *Journal Of Plant Engineering*
- Sousa, S. & Aspınwall, E. (2010). Development Of A Performance Measurement Framework For Smes. *Total Quality Management & Business Excellence*, 21:5, Pp. 475-501.
- Taber, W. R. (1994). Fuzzy Cognitive Maps Model Social System. *Aı Expert*, 19–23.
- Taj, S. (2005). Applying Lean Assessment Tools In Chinese Hi-Tech Industries, *Management Decision* Vol. 43, No: 4, Pp. 628-643
- Taştan, Z. (2019). Sektör Bağımsız Yalınlık Ölçüm Modeli, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- Tsadiras, A. K. (2008). Comparing The İnference Capabilities Of Binary, Trivalent And Sigmoid Fuzzy Cognitive Maps. *Information Sciences*, 178(20), 3880–3894.