

## BULANIK DEMATEL YAKLAŞIMI İLE PROJE BAŞARISINA ETKİ EDEN KRİTİK FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION OF CRITICAL FACTORS EFFECTING PROJECT SUCCESS WITH FUZZY DEMATEL APPROACH

A. Cansu GÖK KISA<sup>(1)</sup>, Pelin ÇELİK<sup>(2)</sup>

**Öz:** İşletmelerin gelecek planlarını oluştururken değerlendirmesi gereken stratejik konulardan birisi proje yönetimidir ve projelerin başarılı bir şekilde yürütülmeleri gerekmektedir. Projelerin başarısına etki eden birçok kritik faktör bulunmaktadır. Başarı faktörleri günümüz koşullarında maliyet, kalite, zaman gibi klasik değerlendirme kriterlerinin ötesine geçmiş durumdadır. Proje başarısına etki eden faktörlerin değerlendirilmesi karar vericilerin çok sayıda kriteri birlikte değerlendirmesini gerektiren çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi olarak tanımlanabilmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı proje başarısında etkili olan kritik faktörlerin belirlenerek, bu faktörlerin önem derecesinin ÇKKV tekniklerinden Bulanık DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) yöntemi ile değerlendirilmesidir. Çalışmada literatüre uygun olarak başarı faktörleri belirlenmiş ve uzman görüşleri yardımıyla bunların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bulanık DEMATEL yöntemi ile yapılan örnek uygulamada kritik başarı faktörleri arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılarak, önem düzeyleri belirlenmiş ve sıralanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Proje Yönetimi, Kritik Başarı Faktörleri, Bulanık DEMATEL

**Abstract:** Project management is one of the strategic issues that businesses should consider when creating their future plans, and projects need to be carried out successfully. There are many critical factors that influence the success of projects. In today's conditions, success factors go beyond the classical evaluation criteria such as cost, quality and time. The evaluation of the factors that affect the success of the project can be defined as a multi criteria decision making (MCDM) problem that requires decision makers to evaluate multiple criteria together. In this context, the aim of the study is to determine the critical factors that are effective in the success of the project and to evaluate the significance of these factors by using the Fuzzy DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) method. In the study, success factors are determined in accordance with the literature and their evaluation is provided with the help of expert opinions. The relationship between critical success factors are found by using fuzzy DEMATEL method and importance levels are determined and listed.

**Keywords:** Project Management, Critical Success Factors, Fuzzy DEMATEL

**JEL:** C69, D81, M11

<sup>(1)</sup> Hitit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, cansugok@hitit.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7594-4856

<sup>(2)</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, pcelik@ktu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2234-2656

Geliş/Received: 05-03-2020; Kabul/Accepted: 13-07-2021

## 1. Giriş

İşletmelerin geleceğe yönelik stratejik planlarını oluştururken değerlendirmesi gereken önemli konulardan birisi proje yönetimidir. Proje yönetiminin temel amacını projelerin başarılı bir şekilde uygulanmaları oluşturmaktadır. Projelerin başarısı genellikle projenin belirlenen zamanda, planlanan bütçe ve istenilen kalite düzeyinde tamamlanması gibi en temel kriterlerle değerlendirilmektedir (Shenhar vd., 1997: 6; Cooke-Davies, 2002: 187; Drury-Grogan, 2014: 507). Proje yönetimi, karmaşık organizasyonel problemleri bu kriterleri karşılayacak şekilde başarıyla çözmek için kullanılan çeşitli yöntem ve araçlardan oluşmaktadır (Drury-Grogan, 2014: 507). Bu açıdan projelerin başarılı yönetimi işletmelere performans artırma, kaliteli ürün ve hizmet yaratma, rekabet avantajı, etkinlik ve sorun çözme gibi faydalar sağlayabilmektedir. Başarılı bir projenin kritik noktalarının proje yöneticileri tarafından değerlendirilmesi ve öne çıkarılması işletmenin başarısına da etki edecektir.

Projelerin başarılı ya da başarısız olarak tanımlanmalarına etki eden ve yönetimin kontrolü dışında oluşan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler kritik başarı faktörleri olarak adlandırılmaktadır (Belassi ve Tukel, 1997: 141). Bu nedenle projelerin başarısı değerlendirilirken bu faktörlerin doğru bir şekilde ele alınması oldukça önem arz etmektedir. Mevcut çevre koşullarında ve değişen risk ortamında başarı faktörleri maliyet, kalite, zaman gibi klasik değerlendirme kriterlerinin ötesine geçmiş durumdadır. Bu bakımdan proje başarısına etki eden faktörlerin değerlendirilmesi karar vericilerin çok sayıda kriteri bir arada değerlendirmesini gerektiren çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi olarak tanımlanabilmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı öncelikle proje başarısında etkili olan kritik faktörlerin belirlenmesinin ardından bu faktörlerin önem derecesinin ÇKKV tekniklerinden Bulanık DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) yöntemi ile değerlendirilmesidir. Bulanık DEMATEL yöntemi kriterler arasındaki karşılıklı ilişkileri dikkate alarak bulanık sayılar yardımıyla kesin olmayan yargıların çözüme katılabilmesini sağlamaktadır.

Çalışmada öncelikle yapılan literatür araştırması ile projelerin başarısında değerlendirilmesi gereken kritik faktörlerin belirlenmesi sağlanmıştır. Bu faktörler proje performansı, yönetim süreci, müşteriye etki, işletme başarısına katkı gibi ana kriterlerin yanında amaçlara uygunluk, bütçeye uygunluk, uygun süre, personel yeterliliği, iletişim ve geribildirim, müşteri ihtiyaçlarını karşılama, müşteri tatmini, ticari başarı, pazar payını genişletme gibi çeşitli alt kriterlerden oluşmaktadır (Pinto ve Slevin, 1988; Shenhar vd., 1996; Shenhar vd., 2001, Dvir vd., 2003, Fortune ve White, 2006; Frinsdorf vd., 2014; Mavi ve Standing, 2018). Faktörlerin önem derecesine göre değerlendirilmesi için anket yoluyla uzman görüşleri alınarak kriterler arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bunun için, kriterler arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri inceleyerek kriter ağırlıklarının hesaplanmasını sağlayan Bulanık DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Literatürde proje başarısına etki eden kritik faktörlerin değerlendirilmesi konusunda ÇKKV tekniklerinin kullanıldığı çalışma sayısının oldukça az olduğu ve Bulanık DEMATEL yaklaşımının kullanılmadığı görülmektedir. Bu açıdan çalışmanın bir diğer amacı da literatürdeki bu açığa katkıda bulunmaktır. Bu çerçevede çalışmanın ikinci bölümünde literatür incelemesine yer

verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan Bulanık DEMATEL yöntemi aktarılmış olup, dördüncü bölümde uygulama anlatılmıştır. Elde edilen bulgular değerlendirilerek çalışma sonuç bölümü ile tamamlanmıştır.

## 2. Literatür İncelemesi

Projeler için kritik başarı faktörlerinin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde, ilgili literatürde ÇKKV tekniklerinin yer aldığı çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Ayrıca bu konuda önem düzeylerinin belirlenmesinde Bulanık DEMATEL yönteminin kullanıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu açıdan yapılan çalışmanın ilgili literatüre katkı sunması hedeflenmektedir. Bu alanda uluslararası düzeyde yalnızca bir çalışmada Bulanık DEMATEL yaklaşımının yer aldığı ve önem ağırlıklarının Bulanık Analitik Ağ Süreci (AAS) ile belirlendiği (Mavi ve Standing, 2018) görülmektedir. Mavi ve Standing (2018) çalışmalarında inşaat sektöründe sürdürülebilir proje yönetimi açısından kritik başarı faktörlerini incelemiş, belirledikleri beş ana boyut arasındaki etkileşimleri değerlendirmek için Bulanık DEMATEL yöntemini kullanmışlardır. Boyutlar arasındaki ilişkileri dikkate alarak alt kriterlerin önem ağırlıklarını ise Bulanık AAS yöntemi ile hesaplamışlardır. Bunun yanında ÇKKV yaklaşımı kullanılan bir diğer çalışmada Paksoy (2017) bilgi sistemi projeleri için kritik başarı faktörlerinin değerlendirilmesinde DEMATEL yönteminden faydalanmıştır.

Diğer yandan literatürde projeler için başarı faktörlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar sıklıkla yapılmış olmakla beraber faktörlerin arasındaki ilişkileri değerlendirmek veya önem düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmış çalışmalara daha az rastlanmaktadır. Projelerin kritik başarı faktörlerini belirlemeye yönelik öne çıkan çalışmalar Pinto ve Slevin (1988), Belassi ve Tukel (1996), Shenhar vd. (1997), Shenhar vd. (2001), Cooke-Davies (2002), Dvir vd. (2003), Fortune ve White (2006), Drury-Grogan (2014), Frinsdorf vd. (2014) tarafından literatüre sunulmuştur.

Bu çalışmalar arasında Pinto ve Slevin (1988) proje başarısında on kritik faktör içeren bir model önerisinde bulunurken Belassi ve Tukel (1996) başarı faktörlerini sınıflandırarak proje, proje yönetimi, işletme ve dış çevreye etkileri açısından değerlendirmiştir. Shenhar vd. (1997) çalışmalarında kritik başarı faktörlerini 127 proje üzerinden elde ettikleri veriler ile değerlendirerek proje başarısını değerlendirmek için 4 boyutlu (proje etkinliği, müşteriye etki, işletme başarısı, geleceğe hazırlık) model önermişlerdir. Shenhar vd. (2001) oluşturdukları 4 boyutlu model üzerinden projelerin başarısını değerlendirmiş ve bu amaçla 127 projede yer alan 187 yöneticiden mevcut projeleri teknoloji seviyesine göre gruplandırması istenmiş ve farklı tipteki projeler için başarı faktörleri incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre proje verimliliği, müşteri üzerindeki etki, organizasyon başarısı ve geleceğe hazırlanma boyutlarının proje başarısı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Cooke-Davies (2002) araştırmasında proje başarısını değerlendirmek için 12 kritik faktör önerirken, Dvir vd. (2003) proje başarısını 3 boyut (amaçları karşılama, kullanıcı faydası, uygulayıcı faydası) açısından ele alarak proje planlama ile aralarındaki ilişkiyi araştıran ampirik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Fortune ve White (2006) yaptıkları araştırmada sistematik bir model çerçevesinde proje başarı faktörlerini belirleyerek iki tür proje üzerinde değerlendirme yapmışlardır. Çalışma, Resmi Sistem Modelinin, bir kontrol listesi yaklaşımıyla ilişkili sorunların çoğunun

üstesinden gelirken, kritik başarı faktörlerinin altında yatan faydaların güvence altına alınmasına izin verdiği sonucuna varmıştır.

Ofori (2013), Gana'daki projeler için kritik başarı faktörlerinin yanı sıra proje yönetimi uygulamalarının kalitesini belirlemeye ve değerlendirmeye çalışmıştır. Çalışmanın sonuçları, bir projenin başarısına katkıda bulunan kritik faktörlerin üst yönetim desteği, etkili iletişim, proje amaç ve hedeflerinin netliği ve paydaş katılımını içerdiğini göstermiştir. Kritik başarı faktörlerinin ve proje yönetimindeki en iyi uygulamaların belgeleneşi ve yaygınlaştırılmasının Gana'daki proje yönetiminin kalitesini artıracığı savunulmuştur.

Yu ve Shen (2013) inşaat projelerinde kritik başarı faktörlerini belirlemek için sektördeki uzmanlara anket uygulayarak veri toplamış ve faktör analizi uygulamıştır. Müşterinin iş, organizasyon ve proje gereksinimleri, paydaşların gereksinimleri, paydaşların bilgi, deneyim ve kültürel arka planı, üst düzey proje yöneticilerinin karar verme ve yönetim becerileri, tasarım ekibinin yeterliliği, paydaşların dengeli menfaati ve bilgilendirme süreci olarak 7 tane başarı faktörü ortaya koymuşlardır. Drury-Grogan (2014) yazılım geliştirme projeleri için başarı faktörlerinin belirlenmesinde üç farklı ekiple yüz yüze görüşmeler yaparak bir vaka çalışması yapmıştır. Frinsdorf vd. (2014) yüz yüze görüşme yoluyla savunma sektörü projelerinin başarısında literatürdeki kriterlerin yanında organizasyonel kapasite, organizasyonel kültür, iletişim yolları, projeyi destekleyen sistem araçları ve proje ekibinin güçlendirilmesi gibi farklı kriterlerin de ortaya çıkarılmasına yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Mir ve Pinnington (2014) proje yönetimi performansı ve proje başarısı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 154 anketten elde ettikleri verileri kullanarak ikili korelasyon ve çoklu regresyon analizi yapmışlardır. Buna göre aralarındaki ilişkiyi pozitif bulmuşlardır.

Alias vd. (2014) proje performansına etki eden kritik başarı faktörlerini 5 boyut (proje yönetimi, proje prosedürleri, insani faktörler, dış faktörler, projeye ilgili faktörler) altında toplayan bir araştırma yapmışlardır. Joslin ve Turner (2015) proje yönetimi ve proje başarısı arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için çevrimiçi anket yoluyla 254 cevap elde etmiş ve verileri faktör analizi ile regresyon analizine tabi tutarak aralarındaki ilişkiyi güçlü bulmuşlardır. Özdemir Güngör ve Gözlü (2016) ise proje başarı faktörleri ve proje performansı arasındaki ilişkiyi yapısal eşitlik modeli ile test ederek 4 ana faktör (stratejik destek, operasyonel destek, proje performansı, örgütsel başarı) altında incelemişlerdir. Analiz sonucuna göre örgütsel başarı hem proje performansından hem de organizasyonel destekten doğrudan etkilenirken, stratejik desteğin etkisi dolaylıdır.

### 3. Bulanık Dematel Yöntemi

1972-1976 yılları arasında Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü tarafından geliştirilen DEMATEL yöntemi, son dönemde en çok kullanılan çok kriterli karar verme yaklaşımlarından biridir. Yöntemde, karmaşık problem kümelerindeki elemanların, birbirleri arasındaki karşılıklı ilişkileri belirlenmekte ve bu ilişkilere bağlı olarak, birbirleri üzerindeki etkiyi ağırlıklandırmak için yapısal bir model sunulmaktadır (Tzeng vd., 2007; Wu ve Tsai, 2011; Gök Kısa ve Perçin: 2017: 250).

Bulanık DEMATEL yöntemi ise insan doğasından kaynaklanan belirsizlikleri gidermek için klasik DEMATEL yaklaşımını Bulanık Küme Teorisi (Zadeh, 1965) ile bütünleştirerek bulanık sayılara dayalı olarak çözüm yapmaktadır. Bu şekilde kesin değerler yerine kesin olmayan (göreceli) kavramlar ile kriterler arasındaki ilişkiler değerlendirilebilmektedir. Bulanık DEMATEL yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibi özetlenmektedir (Dalalah vd., 2011: 8385-86; Jassbi vd., 2011: 5970; Büyüközkan ve Çifçi, 2012: 3005; Baykaşoğlu vd., 2013: 901-902, Altan ve Karış-Aydın, 2015: 104; Gök Kısa ve Perçin: 2017: 250).

**1. Adım:** Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık değerlendirme ölçeğinin oluşturulması: Bu adımda öncelikle probleme ilişkin değerlendirme kriterleri belirlenir. Kriterler genellikle uzman karar vericiler eşliğinde oluşturulur. Kriterler arasındaki ilişkilerin derecelendirilmesi amacıyla grup kararları için Li (1999) tarafından geliştirilen dilsel değişkenlerden oluşan bulanık değerlendirme ölçeği Tablo 1'deki gibidir.

**Tablo 1: Bulanık Değerlendirme Ölçeği**

<i>Dilsel Değişkenler</i>	<i>Bulanık Karşılıklar</i>
Etkisiz	(0; 0; 0,25)
Çok Düşük Etki	(0; 0,25; 0,5)
Düşük Etki	(0,25; 0,5; 0,75)
Yüksek Etki	(0,5; 0,75; 1)
Çok Yüksek Etki	(0,75; 1; 1)

**2. Adım:** Bulanık direkt ilişki matrisinin elde edilmesi:  $C = \{C_i | i=1,2,\dots,n\}$  kriterleri arasındaki ilişkilerin belirlenebilmesi için,  $p$  adet uzmandan oluşan karar vericiler, dilsel terimleri kullanarak ikili karşılaştırmalar yapmaktadır. Herbiri bir uzmana karşılık gelen,  $p$  adet  $\tilde{Z}^1, \tilde{Z}^2, \dots, \tilde{Z}^p$  bulanık matris elde edilmektedir. Buna göre elemanları  $i$ . kriterin  $j$ . kriteri etkileme düzeyini gösteren  $\tilde{z}_{ij}^k = (l_{ij}^k, m_{ij}^k, u_{ij}^k)$  üçgensel bulanık sayılarından oluşan  $k$  uzmanına ait oluşturulan direkt ilişki matrisi aşağıdaki gibidir.

$$\tilde{Z}^k = \begin{bmatrix} 0 & \dots & \tilde{z}_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1}^k & \dots & 0 \end{bmatrix}, \quad k = 1, 2, \dots, p; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

**3. Adım:** Normalize bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması: Direkt ilişki matrisi elde edildikten sonra, bu matrisin normalize edilmesi gerekmektedir.  $\tilde{X}^k = [\tilde{x}_{ij}^k]_{n \times n}$  şeklinde gösterilen normalize bulanık direkt ilişki matrisi aşağıdaki eşitlik kullanılarak elde edilir.

$$\tilde{X}^k = \tilde{Z}^k / r^k; \quad r^k = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n u_{ij}^k \quad (2)$$

Bu aşamada tüm karar vericiler için oluşturulan normalize bulanık direkt ilişki matrisleri  $\tilde{X}^1, \tilde{X}^2, \dots, \tilde{X}^p$  için elde edilen ortalama matris ( $\tilde{X}$ ) aşağıdaki işlem uygulanarak oluşturulur.

$$\tilde{X} = \frac{\tilde{X}^1 + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^p}{p}; \quad \tilde{x}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p \tilde{x}_{ij}^k}{p} \quad (3)$$

**4. Adım:** Toplam bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması:  $\tilde{T}$  ile gösterilen toplam bulanık direkt ilişki matrisi,  $I$  birim matrisi göstermek üzere aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$\tilde{T} = \lim_{k \rightarrow \infty} (\tilde{X}^1 + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^k) = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \quad (4)$$

Burada matris elemanları  $\tilde{t}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$  olup,  $\tilde{T}$  matrisi aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\begin{aligned} \text{Matris}[l'_{ij}] &= X_l(I - X_l)^{-1} \\ \text{Matris}[m'_{ij}] &= X_m(I - X_m)^{-1} \\ \text{Matris}[u'_{ij}] &= X_u(I - X_u)^{-1} \end{aligned} \quad (5)$$

**5. Adım:** Sebep-sonuç ilişkilerinin belirlenmesi:  $\tilde{T}$  matrisi elde edildikten sonra, satır elemanları toplamı  $\tilde{D}_i$ , sütun elemanları toplamı  $\tilde{R}_i$  olmak üzere  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  ve  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  değerleri hesaplanır. İlişkilerin oluşturulabilmesi için öncelikle aşağıdaki durulaştırma işlemi gerçekleştirilir.

$$\begin{aligned} \tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def} &= \frac{1}{4}(x_{ij,l} + 2x_{ij,m} + x_{ij,u}) \\ \tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def} &= \frac{1}{4}(x_{ij,l} - 2x_{ij,m} + x_{ij,u}) \end{aligned} \quad (6)$$

$\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}$  değeri, bir kriterin diğer kriterlere göre önemini ve onlar üzerindeki toplam etkisini gösterirken,  $\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}$  değeri ise, kriterlerin gönderi ya da alıcı olarak iki gruba ayrılmasını sağlar. Değerin pozitif olması ilgili kriterin gönderici grupta yer aldığını ve diğer kriterler üzerinde daha yüksek etkiye sahip olduğunu ifade eder. Negatif olması ise ilgili kriterin alıcı grupta yer aldığını ve diğer kriterler üzerindeki etkisinin daha az olduğunu belirtir. Buna göre etkileşimlerin görsel olarak düzlem üzerinde gösterilmesini sağlayan yatay ekseninde  $\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}$ , dikey ekseninde  $\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}$  değerleri bulunan sebep sonuç diyagramı elde edilebilir. Diyagramda karar vericilerin belirlediği veya toplam ilişki matrisinin ortalaması alınarak elde edilen bir eşik değer üzerinde olan kriterlerin etki yönleri gösterilir.

**6. Adım:** Ağırlıkların hesaplanması: Belirlenen ilişkilere bağlı olarak kriter ağırlıkları aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanır.

$$w_i = \left\{ (\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def})^2 + (\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def})^2 \right\}^{1/2}, \quad W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (7)$$

#### 4. Uygulama

Çalışmada öncelikle literatürde yapılan çalışmalar ve karar verici görüşleri dikkate alınarak proje başarısına etki eden kritik faktörlerin belirlenmesi sağlanmıştır. Belirlenen ana kriter ve alt kriterler Şekil 1'deki gibidir (Pinto ve Slevin, 1988; Shenhar ve Wideman, 1996; Shenhar vd., 2001; Dvir vd., 2003; Fortune ve White, 2006; Frinsdorf vd., 2014; Mavi ve Standing, 2018).



**Şekil 1: Proje Başarısına Etki Eden Kritik Faktörler**

Çalışma kapsamında literatüre uygun şekilde belirlenmiş olan kriterler işletmelerde her türde yapılabilecek bir projenin yürütülmesindeki ve sonuçlanmasındaki başarıyı etkileyebilecek faktörlerden oluşmaktadır. Kriterler aşağıda açıklanmaktadır.

Proje Performansı (K<sub>1</sub>): Projenin performansı ve verimliliği ile ilgili olan temel faktörler

Amaçlara uygunluk (K<sub>11</sub>): Projenin işletme amaçlarına ve hedeflerine uygun olması

Bütçeye uygunluk (K<sub>12</sub>): Belirlenen bütçe ile proje maliyetinin birbirine uygun olması

Uygun süre (K<sub>13</sub>): Proje için belirlenen sürenin projeyi sonuçlandırmak için yeterli ve uygun olması

Şartname ve planlara uyma (K<sub>14</sub>): Projenin hazırlanan plan, çizelge ve teknik şartnamelere uygun olarak yürütülebilmesi

Yönetim Süreci (K<sub>2</sub>): Proje yönetimi ve personeli ile ilgili faktörler

Üst yönetim desteği (K<sub>21</sub>): Yürütülen projeye üst yönetimin destek vermesi ve liderlik yapması

Personel yeterliliği (K<sub>22</sub>): Projede yer alan personelin gerekli vasıflara ve bilgiye sahip olması

İletişim ve geribildirim (K<sub>23</sub>): Proje ekibi arasında bilgi akışının sağlanması ve iletişimin etkin olması

Görevlerin tanımlanması (K<sub>24</sub>): Projede yer alan her bir personelin görevlerinin açık ve net bir şekilde tanımlanmış olması

Müşteriye Etki ( $K_3$ ): Yürütülen projenin müşteri açısından yaratacağı etki ve fayda ile ilgili faktörler

Müşteri ihtiyaçlarını karşılama ( $K_{31}$ ): Planlanan projenin müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilecek niteliğe sahip olması

Müşteri tatmini ( $K_{32}$ ): Projenin kalite ve memnuniyet bakımından müşteriyi memnun edebilecek seviyede olması

Sorun çözme ( $K_{33}$ ): Projenin herhangi bir müşteri problemine cevap verebilecek veya çözüm geliştirebilecek özelliğe sahip olması

İşletme Başarısına Katkı ( $K_4$ ): Proje sonuçlarının ilgili işe/işletmeye (kamu veya özel sektör) gelecekte yapabileceği katkıyı gösteren faktörler

Ticari başarı ( $K_{41}$ ): Projenin ticari işletmeye başarı veya kar getirmesi

Pazar payını genişletme ( $K_{42}$ ): Herhangi ürün/hizmet bakımından projenin işletmenin pazar payını artırabilecek nitelikte olması

Yenilik oluşturma ( $K_{43}$ ): Yapılan projenin işletmenin gelişmesine destek verecek veya yenilik oluşturabilecek kalitede olması

**1. Adım.** *Karar vericilerin kriterleri değerlendirmesi:* Bulanık DEMATEL yöntemiyle kriterlerin birbirleri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla uzman karar verici grubunun anket yoluyla görüşleri alınmıştır. Kriterleri değerlendiren karar vericiler proje yöneticileri, uzman ve akademisyenlerden oluşan 5 kişilik gruptur. Uzman grupta özel sektörde Ar-Ge departmanında çalışan ve 10 yıldan fazla deneyimi olan bir proje yöneticisi, kamu sektöründe çalışan uluslararası düzeyde projeleri değerlendiren 10 yıldan fazla deneyimli bir proje yöneticisi, kamu sektöründe bölgesel düzeyde kalkınma projeleri üzerinde çalışan 5 yıldan fazla deneyimli bir proje uzmanı ve ilgili alanda akademik araştırmalar ve proje değerlendirmeleri yapmış olan 2 akademisyen yer almaktadır. Kriterlerin değerlendirilmesinde Tablo 1'deki dilsel değişkenler kullanılmıştır. Ana kriterler ve alt kriterler için değerlendirmeler ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

**2. Adım.** *Bulanık direkt ilişki matrisinin elde edilmesi:* Elde edilen veriler bulanık değerlendirme ölçeğinde (Tablo 1) gösterilen üçgensel bulanık sayılara çevrilerek her karar vericiye ait bulanık direkt ilişki matrisi elde edilmiştir. Örneğin ana kriterler için oluşturulan 1. karar vericiye (KV1) ait bulanık direkt ilişki matrisi Tablo 2'deki gibidir. Diğer matrisler de hem ana kriterler hem alt kriterler için aynı yolla elde edilmiştir

**Tablo 2: Ana Kriterlere Ait Bulanık Direkt İlişki Matrisi (KV1)**

KV1	K <sub>1</sub>			K <sub>2</sub>			K <sub>3</sub>			K <sub>4</sub>		
K <sub>1</sub>	0	0	0	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75
K <sub>2</sub>	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
K <sub>3</sub>	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0	0	0	0,5	0,75	1
K <sub>4</sub>	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0	0	0

**3. Adım.** *Normalize bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması:* Tüm karar vericiler için Eşitlik 2 yardımıyla normalize edilen matrislerin Eşitlik 3 ile ortalaması alınarak bütünleştirilmesi sağlanmıştır. Böylece Tablo 3'te gösterilen normalize bulanık direkt



ilişki matrisi elde edilmiştir. Aynı işlemler alt kriterler için de yapılarak Ekte yer alan Tablo 8'deki matris elde edilmiştir.

**Tablo 3: Ana Kriterler için Normalize Bulanık Direkt İlişki Matrisi**

	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>		K <sub>4</sub>					
K <sub>1</sub>	0,00	0,00	0,00	0,26	0,29	0,31	0,34	0,34	0,35	0,29	0,30	0,32
K <sub>2</sub>	0,51	0,43	0,35	0,00	0,00	0,00	0,42	0,38	0,35	0,51	0,43	0,35
K <sub>3</sub>	0,11	0,11	0,18	0,19	0,25	0,28	0,00	0,00	0,00	0,41	0,38	0,38
K <sub>4</sub>	0,55	0,46	0,38	0,44	0,39	0,35	0,49	0,43	0,38	0,00	0,00	0,00

**4. Adım. Toplam bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması:** Matris elemanları bulanık sayılardan oluştuğu için  $(l, m, u)$  şeklinde üç ayrı matrise ayrılarak işlem yapılır. Ana kriterler için Eşitlik 5 kullanılarak elde edilen toplam bulanık direkt ilişki matrisi Tablo 4'te gösterilmektedir. Alt kriterler için yapılan hesaplamalar sonucu oluşturulan toplam bulanık ilişki matrisi ise Ekte yer alan Tablo 9'da sunulmaktadır.

**Tablo 4: Ana Kriterler için Toplam Bulanık Direkt İlişki Matrisi**

	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>		K <sub>4</sub>					
K <sub>1</sub>	-2,26	-5,66	15,85	-1,69	-5,17	16,60	-2,19	-6,09	18,29	-2,12	-5,94	17,91
K <sub>2</sub>	-2,92	-6,82	16,92	-2,73	-6,79	17,20	-3,25	-7,71	19,21	-3,06	-7,47	18,84
K <sub>3</sub>	-1,91	-4,81	14,50	-1,53	-4,50	15,03	-2,20	-5,53	16,31	-1,82	-5,10	16,27
K <sub>4</sub>	-2,92	-6,87	17,62	-2,45	-6,58	18,17	-3,23	-7,76	20,01	-3,41	-7,84	19,35

**5. Adım. Sebep-sonuç ilişkilerinin belirlenmesi ve ağırlıkların elde edilmesi:** Tablo 5'teki satır elemanları toplamı  $\tilde{D}_i$ , sütun elemanları toplamı  $\tilde{R}_i$  olmak üzere  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  ve  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  değerleri hesaplanır. Eşitlik 6 ile bu değerler durulaştırılarak Eşitlik 7 ile ana kriter ağırlıkları hesaplanmış ve bu ağırlıklar normalize edilmiştir. Tablo 5'te elde edilen değerler gösterilmektedir. Aynı işlemler alt kriterler için de gerçekleştirilmiş ve alt kriterler için hesaplanan ağırlıklar Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 5: Ana Kriterlere Ait  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  ve  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  Değerleri ve Ağırlıklar ( $W_i$ )**

	$\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$		$\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$		Duru D+R	Duru D-R	w	$W_i$		
K <sub>1</sub>	-18,27	-47,01	133,54	1,74	1,30	3,75	5,31	2,02	5,68	0,284
K <sub>2</sub>	-20,35	-51,83	139,18	-3,56	-5,74	5,17	3,79	-2,47	4,52	0,226
K <sub>3</sub>	-18,33	-47,03	135,94	3,41	7,13	-11,71	5,89	1,49	6,08	0,303
K <sub>4</sub>	-22,39	-55,38	147,54	-1,60	-2,70	2,79	3,59	-1,05	3,74	0,187

D+R değerlerine göre en yüksek etkiye sahip ana kriter müşteriye etki (K<sub>3</sub>) olmuştur ve önem ağırlığı 0,303 olarak hesaplanmıştır. Bu kriteri önem sırasına göre K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> ve K<sub>4</sub> takip etmiştir.

D-R değerlerine göre; pozitif değer alan kriterler gönderici yani sebep kriterleridir; buna göre proje performansı (K<sub>1</sub>) ve müşteriye etki (K<sub>3</sub>) gönderici kriterlerdir ve sistem içinde diğer kriterler üzerinde daha fazla etkiye sahiptir. D-R değeri negatif olan kriterler ise alıcı yani sonuç kriterleridir; bunlar yönetim süreci (K<sub>2</sub>) ve işletme başarısına katkı (K<sub>4</sub>) kriterleridir. Bu kriterler sistem içinde diğer kriterlerden daha fazla etkilenen konumundadır.

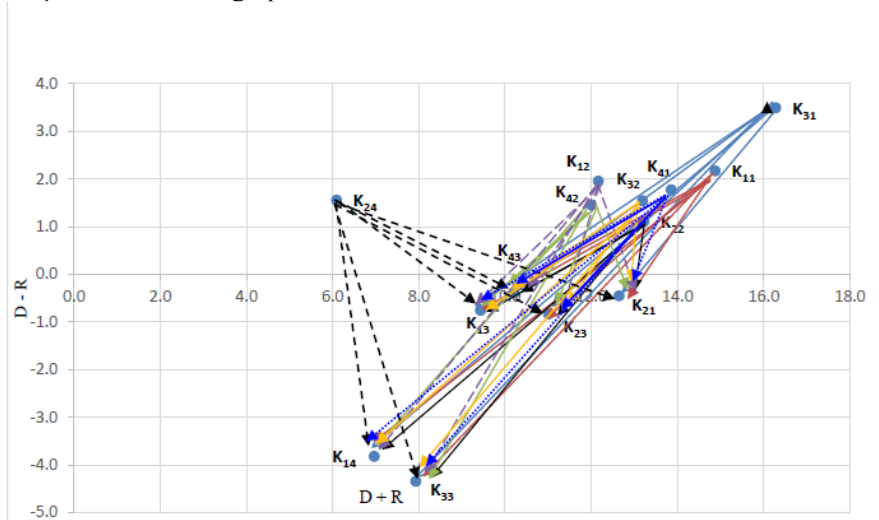
Tablo 6'da alt kriterler için elde edilen D+R değerlerine göre en yüksek etkiye sahip alt kriter müşteri ihtiyaçlarını karşılama (K<sub>31</sub>) olmuştur, önem ağırlığı 0,102 olarak

hesaplanmıştır. Bu kriteri önem sırasına göre amaçlara uygunluk ( $K_{11}$ ) ve ticari başarı ( $K_{41}$ ) kriterleri izlemiştir. En düşük önem ağırlığına sahip alt kriter ise görevlerin tanımlanması ( $K_{24}$ ) olarak belirlenmiştir.

**Tablo 6: Alt Kriterlere Ait  $\bar{D}_i + \bar{R}_i$  ve  $\bar{D}_i - \bar{R}_i$  Değerleri ve Ağırlıklar ( $W_i$ )**

	$\bar{D}_i + \bar{R}_i$			$\bar{D}_i - \bar{R}_i$			Duru D+R	Duru D-R	w	$W_i$	G/A
$K_{11}$	12,34	14,66	17,83	2,60	2,29	1,52	14,87	2,17	15,03	0,092	Gönderici
$K_{12}$	9,17	11,82	15,85	1,79	2,00	2,05	12,16	1,96	12,32	0,075	Gönderici
$K_{13}$	6,07	9,18	13,29	-1,74	-0,58	-0,10	9,43	-0,75	9,46	0,058	Alıcı
$K_{14}$	4,12	6,46	10,80	-4,12	-3,87	-3,41	6,96	-3,82	7,94	0,049	Alıcı
$K_{21}$	9,73	12,37	16,12	-0,94	-0,47	0,06	12,65	-0,45	12,65	0,078	Alıcı
$K_{22}$	10,21	12,92	16,84	1,17	1,06	1,13	13,22	1,11	13,27	0,081	Gönderici
$K_{23}$	8,13	10,63	14,65	-0,85	-0,91	-0,67	11,01	-0,83	11,04	0,068	Alıcı
$K_{24}$	3,76	5,38	9,85	2,11	1,53	1,07	6,09	1,56	6,29	0,039	Gönderici
$K_{31}$	14,29	16,29	18,25	4,75	3,85	1,55	16,28	3,50	16,65	0,102	Gönderici
$K_{32}$	10,38	12,83	16,72	1,67	1,46	1,58	13,19	1,54	13,28	0,081	Gönderici
$K_{33}$	5,12	7,49	11,63	-4,83	-4,44	-3,67	7,93	-4,34	9,04	0,055	Alıcı
$K_{41}$	11,24	13,47	17,24	1,92	1,77	1,65	13,85	1,78	13,97	0,086	Gönderici
$K_{42}$	9,44	11,60	15,37	1,36	1,51	1,44	12,00	1,46	12,09	0,074	Gönderici
$K_{43}$	7,61	9,73	13,78	-0,55	-0,40	-0,20	10,21	-0,39	10,22	0,063	Alıcı

Kriterler arasındaki etki ilişkilerinin gösterildiği Sebep/Sonuç İlişki Diyagramı Şekil 1'deki gibidir. Buna göre gönderici kriterler sebep kriterleri olarak alıcı kriterler ise sonuç kriterleri olarak gruplandırılmaktadır.



**Şekil 1: Sebep/Sonuç İlişki Diyagramı**

**6. Adım:** *Kriterlerin nihai ağırlıklarının elde edilmesi ve sıralanması:* Bu aşamada, her bir alt kriter ağırlığı ait olduğu ana kriterin ağırlığı ile çarpılarak genel ağırlıklara ulaşılmış ve bu ağırlıkların normalize edilmesiyle nihai ağırlıklar elde edilmiştir. Buna göre kriterler önem sırasına koyulmuştur. Sonuçlar Tablo 7’de gösterilmektedir.

**Tablo 7: Nihai Kriter Ağırlıkları ve Sıralamalar**

Ana kriterler	Alt kriterler	$W_i$	Genel W	Normalize W	Sıralama
<b>K<sub>1</sub>(0,284)</b>	<b>K<sub>11</sub></b>	0,092	0,026	0,104	2
	<b>K<sub>12</sub></b>	0,075	0,021	0,085	4
	<b>K<sub>13</sub></b>	0,058	0,016	0,065	8
	<b>K<sub>14</sub></b>	0,049	0,014	0,055	11
<b>K<sub>2</sub>(0,226)</b>	<b>K<sub>21</sub></b>	0,078	0,017	0,070	6
	<b>K<sub>22</sub></b>	0,081	0,018	0,073	5
	<b>K<sub>23</sub></b>	0,068	0,015	0,061	10
	<b>K<sub>24</sub></b>	0,039	0,009	0,035	14
<b>K<sub>3</sub>(0,303)</b>	<b>K<sub>31</sub></b>	0,102	0,031	0,123	1
	<b>K<sub>32</sub></b>	0,081	0,025	0,098	3
	<b>K<sub>33</sub></b>	0,055	0,017	0,067	7
<b>K<sub>4</sub>(0,187)</b>	<b>K<sub>41</sub></b>	0,086	0,016	0,064	9
	<b>K<sub>42</sub></b>	0,074	0,014	0,055	12
	<b>K<sub>43</sub></b>	0,063	0,012	0,047	13

Bulanık DEMATEL yönteminden elde edilen nihai ağırlıklara göre proje başarısına etki eden en önemli alt kriterlerin sırasıyla  $K_{31}$ : müşteri ihtiyaçlarını karşılama,  $K_{11}$ : amaçlara uygunluk ve  $K_{32}$ : müşteri tatmini olduğu, en önemli ana kriterin ise  $K_3$ : müşteriye etki olduğu görülmektedir.

## 5. Sonuç

İşletmelerin uyguladıkları projelerin başarısı, rekabet gücünü arttırabilmek, üretim süreçlerini geliştirebilmek ve değişen koşullara ayak uydurabilmek için bir ilerleme göstergesi olmaktadır. Projelerin başarısının değerlendirilmesi işletmelerde stratejik açıdan önemli konulardan bir tanesi olup bu konuda dikkate alınması gereken birçok kritik başarı faktörü bulunmaktadır. Bu açıdan projelerin başarısının değerlendirilmesi ÇKKV problemi olarak ele alınabilmektedir. Bu çalışmada, söz konusu kritik başarı faktörlerinin belirlenerek ÇKKV yaklaşımlarından biri olan Bulanık DEMATEL yöntemi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan örnek uygulama ile kritik başarı faktörleri arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılarak, önem düzeylerinin sıralanması sağlanmıştır.

Çalışmada sunulan Bulanık DEMATEL yöntemi ile proje başarısına etki eden kritik başarı faktörlerinin önem ağırlıklarına göre sıralanması sağlanmakta ve bu konuda hangi kriterlerin dikkate alınacağı konusunda yol gösterici bir metodoloji

sunulmaktadır. Ayrıca ÇKKV tekniklerinin ilgili literatürde daha az kullanılması bakımından yapılan çalışma literatüre katkıda bulunmaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre projelerin başarısına etki eden faktörler arasında en önemli ana kriter *müşteriye etki* iken alt kriterler arasında en önemli kriter *müşteri ihtiyaçlarını karşılama* olmuştur. 2. ve 3. sırada ise sırasıyla *amaçlara uygunluk* ve *müşteri tatmini* kriterlerine önem verilmektedir. Aynı zamanda Bulanık DEMATEL yöntemine göre projelerin başarılı olmasında *müşteriye etki* ve *proje performansı* ana kriterleri gönderici kriterlerdir yani sistem içinde diğer kriterler üzerindeki etkisi daha yüksek olan kriterlerdir. Bu bağlamda projelerin başarılı olmasındaki en önemli etkenin müşteriler ve performans ile ilgili olduğu, yapılan projelerin müşterilerin ihtiyacını karşılama yanında işletme amaçları ile uyum içerisinde olması gerektiği söylenebilir. Bunların yanında *müşteri tatmini*, *bütçeye uygunluk* ve *personel yeterliliği* gibi kriterler de önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu faktörlere gerekli önem verildiği takdirde uygulanan projelerin işletme başarısına katkı getirmesi de beraberinde olacaktır.

Çalışmada kullanılan Bulanık DEMATEL yönteminin uygulanabilirliği açısından ilgili literatüre katkıda bulunularak gelecek çalışmalarda da yararlanılabilecek bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Gelecek çalışmalarda Bulanık DEMATEL yöntemi farklı yöntemler ile entegre edilerek ya da diğer ÇKKV teknikleri kullanılarak proje alternatifleri arasından seçim yapılması gibi uygulamalar yapılan araştırmanın genişletilmesine imkân tanıyacaktır. Daha fazla kriterin ya da işletmelerin yapacağı spesifik projelere ilişkin kriterlerin modele eklenmesi ile farklı uygulamalar yapılabilecektir. Ayrıca bu çalışmada yer alan genel olarak her tip projeyi etkileyebilecek kritik başarı faktörlerinin yanında proje yapılacak sektörler için özel dikkat edilmesi gereken kriterlerin de modele eklenerek değerlendirme yapılması ileriki çalışmalara öneri olarak sunulmaktadır.

## Referanslar

- Alias, Z., Zawawi, E. M. A., Yusof, K. and Aris, N. M. (2014). Determining critical success factors of project management practice: a conceptual framework. *Procedia - Social Behavioral Science*, 153, 61-69.
- Altan, Ş., ve Kardeş Aydın, E. (2015). Bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile üçüncü parti lojistik firma seçimi için bütünlük bir model yaklaşımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3), 99-119.
- Belassi, W. and Tukel, O. (1996). A new framework for determining critical success/failure factors in projects. *International Journal of Project Management*, 14(3), 141-151.
- Baykasoğlu, A., Kaplanoğlu, V., Durmuşoğlu, Z. D. U. and Şahin, C. (2013). Integrating fuzzy DEMATEL and fuzzy hierarchical TOPSIS methods for truck selection. *Expert Systems with Applications*, 40(3), 899-907.
- Büyükoğuzkan, G. and Cifci, G. (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39, 3000-3011.
- Cooke-Davies, T. (2002). The “real” success factors on projects. *International Journal of Project Management*, 20(5), 185-190.

- Dalalah, D., Hayajneh, M., and Batieha, F. (2011). A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 38(7), 8384-8391.
- Drury-Grogan, M. L. (2014). Performance on agile teams: relating iteration objectives and critical decisions to project management success factors. *Information Software Technology*, 56(5), 506-515.
- Dvir, D., Raz, T. and Shenhar, A. J. (2003). An empirical analysis of the relationship between project planning and project success. *International Journal of Project Management*, 21(2), 89-95.
- Fortune, J., White, D. (2006). Framing of project critical success factors by a systems model. *International Journal of Project Management*, 24, 53-65.
- Frinsdorf, O., Zuo, J. and Xia, B. (2014). Critical factors for project efficiency in a defense environment. *International Journal of Project Management*, 32(5), 803-814.
- Gök Kısa, A.C. ve Perçin, S. (2017). Bütünleşik bulanık DEMATEL-bulanık VIKOR yaklaşımının makine seçimi problemlerine uygulanması, *Journal of Yasar University*, 12(48), 249-256.
- Jassbi, J., Mohamadnejad F., Nasrollahzadeh, H. (2011). A Fuzzy DEMATEL framework for modeling cause and effect relationships of strategy map, *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5967-5973.
- Joslin, R., Muller, R. (2015). Relationships between a project management methodology and project success in different project governance contexts. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1377-1392.
- LI, R. J. (1999). Fuzzy method in group decision making. *Computers & Mathematics with Applications*, 38(1), 91-101.
- Lin, K. P., Tseng, M. L., and Pai, P. F. (2018). Sustainable supply chain management using approximate fuzzy DEMATEL method. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 134-142.
- Mavi, R. K. and Standing, C. (2018). Critical success factors of sustainable project management in construction: A fuzzy DEMATEL-ANP approach. *Journal of Cleaner Production*, 194, 751-765.
- Mir, F.A. and Pinnington, A. H. (2014). Exploring the value of project management: linking project management performance and project success. *International Journal of Project Management*, 32, 202-217.
- Ofori, D. F. (2013). Project management practices and critical success factors-a developing country perspective, *International Journal of Business and Management*, 8(21), 14-31.
- Özdemir Güngör, D. and Gözlu, S. (2016). An Analysis of the links between project success factors and project performance. *Sigma Journal Engineering and Natural Sciences*, 34(2), 223-229.
- Paksoy, S. (2017). A DEMATEL Method for identifying critical success factors in an implementation of information system project. *Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal*, 9(6), 1-17.
- Pinto, J. K. and Slevin, D.P. (1988). Critical success factors across the project life cycle. *Project Management Journal*, 19(3), 67-75.
- Shenhar, A. J., and Wideman, R. M. (1996). Improving PM: Linking success criteria to project type. *Proceedings Project Management*, 96, 71-76.

- Shenhar A. J., Levy, O. and Dvir, D. (1997). Mapping Dimensions of Project Success. *Project Management Journal*, 28(2), 5-13.
- Shenhar A. J., Levy, O., Dvir, D. and Maltz, A. C. (2001). Project Success: A Multidimensional Strategic Concept. *Long Range Planning*, 34(6), 699–725.
- Tzeng, G. H., Chiang, C. H., and Li, C. W. (2007). Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, 32(4), 1028-1044.
- Wu, H. H., Chen, H. K., and Shieh, J. I. (2010). Evaluating performance criteria of employment service outreach program personnel by DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 37(7), 5219-5223.
- Wu, H. H. and Tsai, Y. N. (2011). A DEMATEL method to evaluate the causal relations among the criteria in auto spare parts industry. *Applied Mathematics and Computation*, 218(5), 2334-2342.
- Yu, A. T. W. and Shen, G. Q. P. (2015). Critical success factors of the briefing process for construction projects. *Journal of Managment in Engineering*, 31(3), 04014045.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.

## Ek Tablolar

Tablo 8: Alt Kriterler için Normalize Bulanık Direkt İlişki Matrisi

	K11	K12	K13	K14	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43
K11	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 11 10 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 13 12 09										
K12	0, 0, 0, 10 09 08	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 12 11 09	0, 0, 0, 10 09 09										
K13	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 02 03 05	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 08 08 08										
K14	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02										
K21					0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 05 05 06						
K22					0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 06 06 07						
K23					0, 0, 0, 07 07 08	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 00 02 04						
K24					0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 00						
K31									0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09			
K32									0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 10 09 09			
K33									0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 00 02 04	0, 0, 0, 00 00 00			
K41												0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 10 09 09
K42												0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 10 09 09
K43												0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 05 05 06	0, 0, 0, 00 00 00

Tablo 9: Alt Kriterler için Toplam Bulanık Direkt İlişki Matrisi

	K11	K12	K13	K14	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K41	K42	K43
K11	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 11 10 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 13 12 09	0, 0, 0, 10 10 08	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 10 09 08	0, 0, 0, 10 09 08	0, 0, 0, 10 09 08	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 13 12 09
K12	0, 0, 0, 10 09 08	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 12 11 09	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 07 07 08	0, 0, 0, 07 07 08	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 07 07 08	0, 0, 0, 07 07 08
K13	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 02 03 05	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 03 05 06	0, 0, 0, 03 05 06	0, 0, 0, 03 05 06	0, 0, 0, 03 05 06	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 03 05 06	0, 0, 0, 03 05 06	0, 0, 0, 02 04 05	0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 02 04 05
K14	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 00 02 04	0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02
K21	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 03 05 06	0, 0, 0, 02 04 05	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 05 05 06	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 03 05 06
K22	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 12 10 09	0, 0, 0, 06 06 07	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 05 06 07
K23	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 00 02 04	0, 0, 0, 02 02 04	0, 0, 0, 05 05 06	0, 0, 0, 07 07 08	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 00 02 04	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 06 07 08	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 00 01 03	0, 0, 0, 00 00 02
K24	0, 0, 0, 05 06 07	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 03 04 05	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02
K31	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09	0, 0, 0, 15 13 09
K32	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 07 07 08	0, 0, 0, 05 05 06	0, 0, 0, 07 06 06	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 08 08 08	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 02 03 05	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 10 09 09	0, 0, 0, 10 09 09
K33	0, 0, 0, 00 02 04	0, 0, 0, 00 01 03	0, 0, 0, 02 02 04	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 02 02 04	0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 02 04	0, 0, 0, 00 03 05	0, 0, 0, 00 02 04	0, 0, 0, 00 00 00	0, 0, 0, 00 02 04	0, 0, 0, 00 00 02	0, 0, 0, 00 00 02

<b>K</b>	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,
<b>41</b>	10 09 09	10 09 09	05 06 07	08 08 08	13 11 09	10 09 09	08 08 08	06 06 07	10 09 09	10 09 09	08 07 07	00 00 00	12 10 09	10 09 09		
<b>K</b>	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,
<b>42</b>	08 08 08	05 06 07	02 03 05	02 03 05	11 10 09	06 07 08	06 07 08	00 02 04	10 09 09	10 09 08	05 05 06	10 09 09	00 00 00	10 09 09		
<b>K</b>	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,	0, 0, 0,
<b>43</b>	08 08 08	05 06 07	03 04 05	02 02 04	06 06 06	05 05 06	06 07 08	00 01 03	05 05 06	02 02 04	03 04 05	06 07 08	05 05 06	00 00 00		