



## Kurumsal kaynak planlama uygulamalarında karşılaşılan engellerin yapısal modellemesi ve analizi

### Structural modeling and analysis of enterprise resource planning implementation barriers

Menekşe Yeşim ÇAKIRLI<sup>1</sup> , Saliha KARADAYI USTA<sup>2\*</sup> , Şeyda SERDARASAN<sup>3</sup> 

<sup>1,2,3</sup>Endüstri Mühendisliği Bölümü, İşletme Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.  
myesimakdeniz@gmail.com, salihakaradayiusta@gmail.com, serdars@itu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 26.09.2018  
Kabul Tarihi/Accepted: 18.09.2019

Düzeltilme Tarihi/Revision: 16.09.2019

doi: 10.5505/pajes.2019.62993  
Araştırma Makalesi/Research Article

#### Öz

*Kurumsal Kaynak Planlama (KKP), kurumların tüm iş süreçlerinin bütünlük bir veri tabanından yönetilmesini sağlamaktadır. Kurulum sürecinde, kurulum yapılan firmanın iş süreçleri ve ilgili KKP sistemi üzerinde karmaşık ve uygulaması zorlu birçok değişiklik yapılması gerekmektedir. KKP yazılımlarının kurulumu esnasında karşılaşılan engeller kurulumun başarısını olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu nedenle KKP kurulum sürecinde karşılaşılan zorluk ve engellerin analiz edilmesi, bu engellerin ortadan kaldırılması için bir ihtiyaç haline almıştır. Bu çalışma Türkiye'deki küçük ve orta ölçekli işletmelerde KKP kurulum sürecinde karşılaşılan engelleri tanımlanmakta ve bunların birbirleri ile ilişkilerini analiz ederek, engelleri anlamamıza katkı sağlamaktadır. Böylece çalışmanın sonunda KKP kurulum sürecinin daha kolay ve sorunsuz yönetilmesine yönelik öneriler sunulmaktadır. Bu amaç doğrultusunda literatür taraması yapılmış ve tespit edilen engeller, uzman akademisyen ve sektör çalışanları tarafından değerlendirilerek güncellenmiş ve bu çalışmada ele alınan engellerin listesi belirlenmiştir. Belirlenen bu engellerin birbirleri ile ilişkilerini tanımlamak için anketler oluşturulmuş ve uzman görüşleri alınmıştır. Toplanan veriler Yorumlayıcı Yapısal Modelleme ve MICMAC (Cross Impact Matrix Multiplication Applied to Classification) yöntemleri ile analiz edilerek engeller arası yapısal ilişki modeli ortaya konmuştur. Modelin işlerliği KKP kurulum sürecinde olan ve soğutucu dolap üretimi yapan orta ölçekli bir firma vakası ile irdelenmiştir. Bu çalışma, KKP kurulum sürecinin önündeki engellerin daha iyi anlaşılması ve süreci sektöre uğratan durumların önüne geçilmesini mümkün kılmaya ile hem literatüre hem de sektör yetkililerine net katkı sağlamaktadır.*

**Anahtar kelimeler:** Kurumsal kaynak planlama, Yorumlayıcı yapısal modelleme, MICMAC, Bariyer/Engel analizi.

#### Abstract

*Enterprise Resource Planning (ERP) ensures that all business processes in an organization are managed via an integrated database system. During the implementation of an ERP system, many complex and difficult-to-implement changes are required on the company's business processes as well as the ERP system itself. Barriers encountered during the ERP implementation have a negative effect on the success of the implementation process. Thus, understanding these barriers is a key to eliminate the causes behind them. In this study, the barriers encountered in small and medium-sized enterprises in Turkey during ERP implementation are determined and the relationships between them are analyzed in order to contribute to our understanding of the barriers, which will lead to an easier and smooth ERP implementation process. Thus, at the end of the study, suggestions for easier and trouble-free management of ERP installation process are presented. For this purpose, the literature was reviewed to identify the main the barriers, which were then evaluated and updated by experts from academy and practice. In order to define the relationships between the identified barriers, questionnaires were formed and expert opinions were gathered. The collected data was analyzed by using Interpreter Structural Modeling and MICMAC (Cross Impact Matrix Multiplication Applied to Classification) methods. The validity and reliability of the model was investigated by the case of a medium-sized company which is in the process of ERP implementation. This study makes a clear contribution to both the literature and the sector authorities by providing a better understanding of the obstacles to the ERP process and avoiding the disruptions.*

**Keywords:** Enterprise resource planning, Interpretive structural modeling, MICMAC, Barrier analysis.

## 1 Giriş

Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP) yazılımları, bütünlük bir veri tabanı aracılığıyla tüm iş süreçlerinin yönetilmesini sağlamaktadır [1]. KKP yazılımları kurumlara etkin stok yönetimi, etkin kaynak planlaması, etkin bilgi akışı, maliyet avantajı, raporlama, müşteri ilişkileri yönetimi gibi alanlarda fayda sağlamaktadır.

Dünya genelinde belirli bir kullanım yaygınlığına erişse de KKP kullanımı henüz ülkemizde istenen düzeye ulaşamamıştır [2]. International Data Corporation (IDC) tarafından yapılan araştırmaya göre, küçük ve orta ölçekli firmalarda, Türkiye'nin kurumsal uygulama yazılımları pazarının önümüzdeki beş yıl

boyunca yıllık yüzde 5.1'lik bileşik büyüme oranı ile genişleyeceği öngörülmektedir [2]. Türkiye Kurumsal Uygulama Yazılımları Pazarı 2018-2022 Tahmini [2] başlıklı IDC raporunda pazarın 2017 yılında 315.85 milyon dolarlık bir değere ulaştığı, 2022 yılında ise 405 milyon dolarlık hacmi bulacağı öngörülmektedir. Türkiye'deki orta ve büyük ölçekli işletme sayısının ise 40 bini bulması beklenmekte, bu işletmelerde KKP kullanımı oranının yüzde 17.6 ile sınırlı kalacağı düşünülmektedir.

KKP yazılımlarının getirilerinden faydalanmak isteyen küçük ve orta ölçekli firmalar, KKP uygulamalarında karşılaşılan sorunlar dolayısıyla bu yazılımlara yönelme konusunda tereddüt yaşamaktadır. KKP yazılımlarının benimsenmesi ile kurumsal anlamda büyük bir değişim yaşanacağını göz önünde

\*Yazışılan yazar/Corresponding author

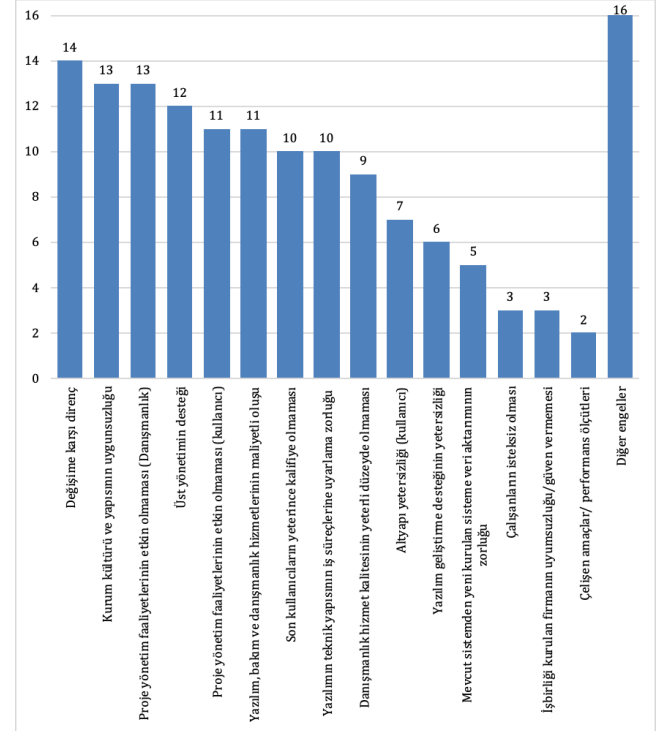
bulunduran yöneticilerin, kendilerini bu sürece adanmaları gerekmektedir. Ayrıca firmanın bu konuda yapılacak finansal yatırım açısından da yeterli olması gerekmektedir. Uygun KKP yazılımının seçiminin ardından hem yatırım yapan firmanın hem de danışman şirketin, değişim sürecini işbirliği içinde yönetmesi gerekmektedir. Birden çok iş ortağının dahil olduğu ve insan odaklı olan KKP kurulum sürecinde pek çok değişim sürecinde de olduğu gibi çeşitli engel ve zorluklarla karşılaşmaktadır. Çalışanların değişime direnç göstermesi, sistemsel ve süreç değişikliklerinin gerekmesi, zaman zaman bilgi teknolojilerinin kendisi çok çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, KKP kurulumunda karşılaşılan engelleri tanımlamak, bunların arasındaki ilişkileri irdelemek ve yapısal ilişkileri ortaya koymaktır. Böylece KKP kurulum sürecinin başarısını sekteye uğratan engellerin önüne geçmek mümkün olacaktır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle KKP kurulum sürecinde karşılaşılan engeller hakkında literatür taraması yapılmış ve tespit edilen engeller akademisyen ve sektör çalışanlarının katıldığı bir toplantı ile şekillendirilmiştir. Belirlenen engeller arasındaki yapısal ilişkiyi anlamak amacı ile Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (YYM) ve MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée a un Classement/Cross Impact Matrix Multiplication Applied to Classification) analizleri tercih edilmiştir. Böylelikle engellerin yapısal olarak birbirini nasıl etkilediği ortaya konulacak, sorunların kök nedeni ortaya çıkarılacak ve çözüm bulma yolunda hangi noktadan başlanacağı tespit edilecektir. Analizlerde kullanılacak verinin toplanması için anketler oluşturulmuş ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Elde edilen verilerin YYM ve MICMAC yöntemleri ile analizi ve yorumlaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yapısal analiz için iki farklı yöntem (YYM ve MICMAC) uygulanarak sonuçların güvenilirliği gösterilmek istenmiştir. Aynı zamanda çalışmada konu edilen süreci ve engelleri yaşamakta olan bir firmada vaka çalışması yapılarak teoride elde edilen sonuçların, gerçek hayat ile karşılaştırılması ile analiz yöntemlerinin geçerliliğine vurgu yapılmıştır.

## 2 KKP ve ilgili literatür taraması

Scopus ve DergiPark veritabanları kullanılarak yapılan literatür taramasında "Enterprise Resource Planning"/"Kurumsal Kaynak Planlama" ve "implementation barrier"/"kurulum engelleri" ve/veya "success factor"/"başarı faktörleri" anahtar kelimeleri aranmıştır. En çok atıf alan ilk 50 makale detaylı olarak incelenmiş ve bu yayınlarda bahsedilen otuz aşkın kurulum engeli listelenmiştir. Bu engeller bazı çalışmalarda başarısızlığa yol açan faktörler olarak ele alınırken bazı çalışmalarda KKP uygulamalarının başarısını etkileyen faktörler olarak olumlu yönleri ile değerlendirilmektedir. Örneğin üst yönetimin desteği [3-5] KKP uygulamalarının başarısına katkı sağlarken; üst yönetimin desteğinin eksikliği KKP uygulamalarının başarısızlığına sebebiyet vermektedir. İncelenen makalelerde karşılaşılan engellerin yayınlarda bahsedilme sıklığı Şekil 1'de sunulmaktadır. İlk 15 engelden sonra listelenen engeller (Diğer engeller) sadece birer yayında anılmaktadır. Şekil 1 incelendiğinde değişime karşı direnç engelini en sık bahsedilen engel olduğu görülmüştür. İkinci sırada ise kurum kültürü ve yapısının uygunsuzluğu ve danışmanlık hizmeti veren firmanın proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması engelleri yer alırken üçüncü sırada üst yönetimin desteğinin eksikliği bulunmaktadır.

Çalışma kapsamında literatür taramasıyla engellerin listelenmesinin ardından, belirlenen engeller Türkiye'de faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli işletmeler dikkate alınarak KKP uygulama hizmeti sunan bir yazılım firmasının çalışanları, yazılım firmasından danışmanlık hizmeti veren bir danışman, KKP kurulum sürecinde olan orta ölçekli bir firmanın KKP proje yöneticisi ve KKP konusunda çalışan iki öğretim üyesi ile yapılan görüşmeler ile değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri de dikkate alınarak toplam sıklığın da %80'ini oluşturan ilk 12 engelin çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada kullanılan engeller aşağıda detaylı olarak tanımlanmıştır.



Şekil 1. Makalelerde karşılaşılan engellerin yayınlarda bahsedilme sıklığı.

Figure 1. Frequency of barriers mentioned in publications.

Değişime karşı direnç KKP projelerinde sıklıkla görülen bir engeldir. Kullanıcıların çalışma şekillerini değiştirmek istememeleri, programı kullanmaktan kaçınmaları sonucu değişime karşı genel bir direnç oluşur ve bu durum KKP kurulum sürecinde yapılması gereken çalışmaların etkin bir şekilde yapılamamasına neden olur [3],[5]-[18].

KKP yazılımları, lisans ve dönemsel bakım bedelleri ile ek modül yazılımları, kurulum süreci danışmanlık ve son kullanıcı eğitim bedelleri firmalar için ekstra maliyet kalemleri oluşturmaktadır [4],[5],[19]. Özellikle kurulum sürecinde yeni sistemin faydalarının hemen görülemiyor oluşu, maliyetin ortaya çıkmasıyla ödeme gücüne sebep olarak projelerin teslim tarihinin gecikmesine ya da yarım kalmasına neden olabilmektedir [6],[7],[13],[14],[18],[20]-[22]. Bu engel, temelde beklenmeyen veya öngörülemeyen maliyetlerden ötürü kullanıcı firmanın proje bütçesini iyi yönetememesinden kaynaklanmaktadır.

KKP yazılımlarının teknik yapılarının [19] sektöre ve iş süreçlerine göre özelleştirilebilir olmalarının yanı sıra karmaşık iş süreçlerinin olduğu durumlarda yazılımların esnekliği yetersiz kalabilmektedir. Yazılımların esnekliğinin

yetersiz olduğu durumlarda yazılımın kullanıcı firmanın iş süreçlerine uyarlanamamasına sebep olabilmektedir [6]-[7], [9], [11]-[14],[18],[22]-[24].

Kullanıcı firmanın son kullanıcılarının bilgisayar bilgisinin yeterli düzeyde olmaması [19], veri girişindeki hataların fazla oluşu, eğitimlerin verimsiz geçmesi gibi zorluklara neden olmasının yanı sıra, KKP uygulamalarının kullanım sürecinde sıklıkla hatalara karşılaşılmamasına neden olabilmektedir. Bu nedenle son kullanıcıların yeterince kalifiye olması önem kazanmaktadır [3],[6],[7],[9],[12],[14],[15],[18],[20],[22],[25].

Kullanıcı firmanın iş süreçlerinin belirsizliği [26], çalışanların disiplin eksikliği, sistematik çalışma kültürüne sahip olmaması gibi etkenler KKP projelerinin başarısını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle kurum kültürü ve yapısının uygunluğu [4] projelerin başarısında önemli rol oynamaktadır [9]-[11],[14],[17],[20],[22]-[23],[27].

KKP yazılımlarının firmalara uyarlanma sürecini [19] sürdüren danışmanların yeterli bilgi birikimine sahip olmaması [4],[8] [18],[21], projenin uygulanmakta olduğu sektörün iş süreçlerine dair yeterli tecrübesinin olmaması, özellikle proje ekibiyle etkin iletişimi sağlayamaması [26] ihtiyaçların anlaşılmasını ve çözüm üretilmesini zorlaştırarak kurulum sürecini olumsuz etkilemektedir [7],[12],[20],[25],[28].

Danışmanlık hizmetini veren proje ekibinin sabit kalmaması [26], proje planının gerçekçi olmaması ve buna bağlı olarak zaman yönetiminin verimsiz geçmesi [5], proje teslim tarihinin gecikmesi, eğitimlere yeterli zaman ayrılmaması kurulum sürecini olumsuz etkilemektedir [4],[7],[8],[11],[12],[14], [19]-[21],[25],[28].

Benzer şekilde, kullanıcı firmanın proje başlangıcında gerekli olan ön çalışmalarının eksikliği, proje başlangıcında oluşturulan plana bağlı çalışıl(m)amaması, projenin kullanıcı kaynaklı sebeplerden gecikmesi, proje ekibinin sabit kalmaması gibi etkenler proje başarısını olumsuz etkilemektedir [10],[11],[14],[16]-[17],[23],[26]. Bu nedenle danışmanlık hizmeti veren ve kullanıcı firmada yer alan proje ekiplerinin proje yönetim faaliyetlerinin etkin olması önem kazanmaktadır [23].

Mevcut sistemdeki verilerin yeni sisteme aktarımında veri formatlarının eşleşmemesi, fazla zaman alması proje başarısını olumsuz etkileyen bir diğer etkidir [8] [10-11] [20].

Kullanıcı firmanın, yazılımın etkin çalışmasını sağlayacak donanım (server, bilgisayar vb.), telekom (internet, access point vb.) altyapısının yetersiz kalması proje başarısını olumsuz etkilemektedir [10],[12]-[13],[17]-[18],[20],[22].

Üst yönetimin projeyi desteklemesi, gerekli kaynakların sağlanması, kullanıcıları programı kullanmaya teşvik etmesi projenin başarısına katkı sağlarken; üst yönetimin desteğinin eksikliği proje başarısını olumsuz etkilemektedir [3]-[7],[9]-[12],[17],[18],[23],[25].

Yazılımsal hataların ya da kısıtların olduğu durumlarda yazılımcı firmanın danışmanlık hizmetlerini veren çözüm ortaklarına desteğinin yetersiz kalması proje başarısını olumsuz yönde etkilemektedir [7],[9],[12],[14],[21],[23],[24].

Yukarıda anlatılan engeller oluşum kaynaklarına göre bu çalışmada üç gruba ayrılmıştır. Bu üç grup aşağıdaki gibidir.

- K: Kullanıcı kaynaklı engeller,
- Y: Yazılım kaynaklı engeller,
- D: Danışmanlık hizmetleri kaynaklı engellerdir.

Kullanıcı kaynaklı engeller, kullanıcı firmanın yapısal, yönetsel, finansal eksikliklerinden kaynaklanan engellerdir. Yazılım kaynaklı engeller, KKP yazılımını oluşturan firmanın eksikliklerinden kaynaklanan engellerdir. Danışmanlık hizmetleri kaynaklı engeller, KKP yazılımının kullanıcı firma ihtiyaçları doğrultusunda uyarlanması, son kullanıcı eğitim faaliyetleri hizmetlerini sunan danışmanlık hizmetlerinin eksikliklerinden kaynaklanan engellerdir. [7],[10]-[12],[14],[16],[17],[20],[23],[25],[26]. Çalışmada kullanılan engeller Tablo 1'de oluşum kaynaklarına göre gruplanarak listelenmiştir.

Tablo 1. KKP projelerinin başarısızlığına neden olan etkenler.

Table 1. Common barriers in ERP projects.

No	Kullanıcı/Yazılım/ Danışmanlık	KKP projelerinin başarısızlığına neden olan etkenler
E 1	K	Değişime karşı direnç
E 2	K	Yazılım, bakım ve danışmanlık hizmetlerinin maliyetli oluşu
E 3	Y	Yazılımın teknik yapısının iş süreçlerine uyarlama zorluğu
E 4	K	Son kullanıcıların yeterince kalifiye olmaması
E 5	K	Kurum kültürü ve yapısının uygunsuzluğu
E 6	D	Danışmanlık hizmet kalitesinin yeterli düzeyde olmaması
E 7	D	Proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (Danışmanlık)
E 8	K	Proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (Kullanıcı)
E 9	Y	Mevcut sistemden yeni kurulan sisteme veri aktarımının zorluğu
E 10	K	Altyapı yetersizliği (kullanıcı)
E 11	K	Üst yönetimin desteği
E 12	Y	Yazılım geliştirme desteğinin yetersizliği

Bu çalışmada literatürdeki çalışmalarda sık değinilen engellerin yanında, küçük ve orta ölçekli işletmelerin büyük işletmelere oranla daha sık karşılaştığı engeller de ele alınmıştır. Örneğin literatürde daha az yer bulan 'mevcut sistemden yeni kurulan sisteme veri aktarımının zorluğu' engeli uzman görüşlerine göre küçük orta boy işletmeler açısından önem taşımakta ve KKP uygulamasının başarısını etkilemektedir.

KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerin listelenmesinin ve tanımlanmasının ardından, engellerle başa çıkmakta yol gösterici olması açısından engeller arası olası ilişkisel yapı araştırılmıştır.

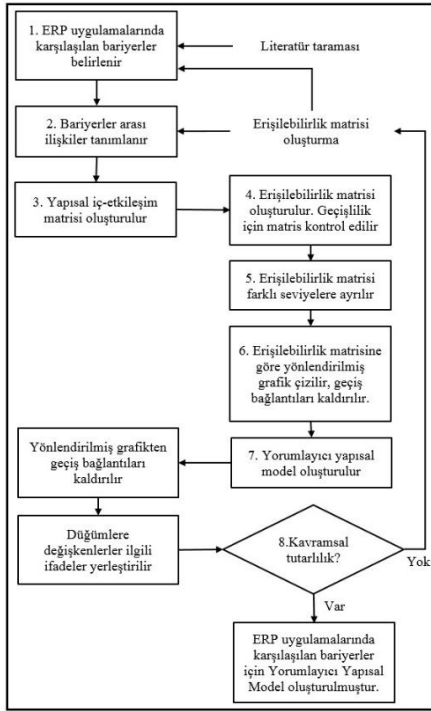
### 3 Metodoloji

Bu çalışmada, KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerin yapısal olarak birbirini nasıl etkilediği ortaya konularak, sorunların kök nedeninin ortaya çıkartılması ve böylece etkin çözümler üretmek için ilk adımın nasıl atılacağı tespit edilmek istenmektedir. Engeller arasındaki yapısal ilişkiyi ortaya koymak amacı ile YYM ve MICMAC ile analizleri uygulanmıştır. İki yapısal yöntem de insan ve teknoloji faktörlerinin dâhil olduğu sistemlerin netleştirilmesinde faydalı sonuçlar vermektedir. Literatürde bu iki yöntemin birlikte kullanıldığı, faktörler arasındaki yapıya vurgu yapan pek çok çalışma bulunmaktadır [29]-[32]. Bu çalışmada da benzer şekilde engeller arası ilişkiler inceleneceği için, YYM ve MICMAC analizi birlikte ele alınacaktır. İlerleyen bölümde çalışmada kullanılan

analiz yöntemlerinin uygulama adımları ile genel bilgi verilmiştir. Bu yöntemler ile ilgili detaylı bilgi ve hesaplama adımları için [33]-[36] kaynaklarından faydalanılabilir.

### 3.1 Yorumlayıcı yapısal modelleme ile engellerin analizi

Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (Interpretive Structural Modeling-ISM) karmaşık sistemleri yapılandırmak için Warfield tarafından 70li yıllarda geliştirilmiştir [37]-[39]. YYM, çizge kuramının yinelemeli bir şekilde uygulanmasıyla karmaşık bir sistemin yönlü çizge olarak gösterimidir. YYM belirsiz ve zayıf bir şekilde ifade edilmiş zihinsel sistem modellerini, birçok amaç için yararlı, iyi tanımlanmış modellere dönüştüren bir süreç olarak tanımlanabilir [37]. YYM analizinin çıktısı, sistem değişkenlerini temsil eden düğüm noktalarından ve bu değişkenler arası ilişkilerin yönlerini temsil eden bağlantılardan oluşmaktadır. Model, sistem değişkenleri arasındaki bağlamsal ilişkileri ortaya koyan bir hiyerarşik yapı sunmaktadır [40]. Bu sayede zayıf şekilde tanımlanmış ya da sistemsel olarak yapılandırılmamış modellerden yorumlanabilir görsel yapılar oluşturulmaktadır. YYM'nin sekiz adımının akış diyagramı Ravi ve Shankar [41] çalışmasından uyarlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Yorumlayıcı yapısal modellemenin adımları ([41]'den uyarlanmıştır).

Figure 2. Steps of the interpretive structural modeling (adapted from [41]).

Yorumlayıcı Yapısal Model oluşturmak için ilk adım olarak sistem değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmadaki değişkenler literatür taraması bölümünde belirlenen ve Tablo 1'de listelenen KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerdir.

Değişkenlerin belirlenmesinin ardından uzmanlarca ikili ilişkiler değerlendirilmiştir. Değişkenler arasında tek yönlü ya da çift yönlü etkileşim olabileceği gibi değişkenler birbirinden bağımsız da olabilirler. Bu durumları ifade etmek için aşağıdaki notasyon kullanılmaktadır.

- V : i değişkeni j değişkenini etkilemektedir (i'den j'ye tek yönlü ilişki vardır),
- A : j değişkeni i değişkenini etkilemektedir (j'den i'ye tek yönlü ilişki vardır),
- X : i ve j değişkenleri birbirlerini etkilemektedir (i ve j arasında çift yönlü ilişki vardır),
- O : i ve j değişkenleri birbirini etkilememektedir.

Bu notasyon kullanılarak Şekil 3'te yer alan yapısal iç etkileşim matrisi oluşturulmuştur. Matriste yer alan değerlendirmeler uzmanların çoğunluğunun verdiği cevaba göre şekillenmiştir.

Yapısal İç Etkileşim Matrisi	E12	E11	E10	E9	E8	E7	E6	E5	E4	E3	E2
E1	O	X	O	A	A	O	O	A	A	A	O
E2	O	V	O	O	O	O	O	O	O	A	
E3	X	O	O	V	O	O	O	O	O		
E4	O	V	O	O	O	O	O	X			
E5	O	X	O	O	O	O	O				
E6	O	O	O	O	O	V					
E7	O	O	O	O	X						
E8	O	A	O	O							
E9	A	O	O								
E10	O	X									
E11	O										

Şekil 3. KKP uygulamalarında karşılaşılan engeller ile oluşturulan yapısal iç-etkileşim matrisi.

Figure 3. Structural self-interaction matrix of barriers

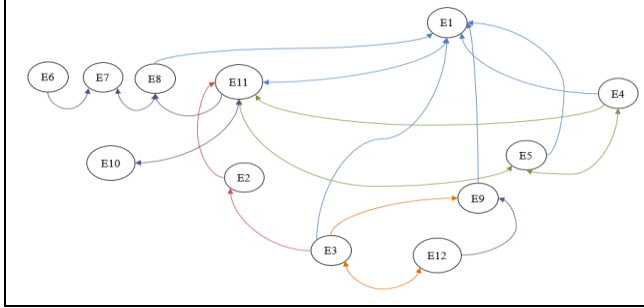
Yöntemin uygulanmasında dördüncü aşamaya gelindiğinde erişilebilirlik matrisinin oluşturulması gerekmektedir. Bu matrisin oluşturulabilmesi için iç etkileşim matrisinde ilişkileri ifade ettiğimiz harfler yerine 1 ve 0 sayısal değerleri kullanılmaktadır. Burada i değişkeni j değişkenini etkiliyorsa 1; i değişkeni j değişkenini etkilemiyorsa 0 yazılır. Bu sistemde tanımlama i'den j'ye doğru tek yönlü olarak yapıldığından tüm matris alanının doldurulması gerekmektedir. Her değişkenin kendisine erişimi olduğundan dolayı matrisin köşegen elemanları 1 değerini alacaktır [34]. Şekil 4'te yukarıda anlatılan sisteme göre oluşturulmuş erişilebilirlik matrisi görülmektedir.

Erişilebilirlik Matrisi	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
E1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
E2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
E3	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
E4	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
E5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
E6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E7	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
E8	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
E9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
E10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
E11	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
E12	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Şekil 4. KKP uygulamalarında karşılaşılan engeller ile oluşturulan erişilebilirlik matrisi.

Figure 4. Reachability matrix of barriers.

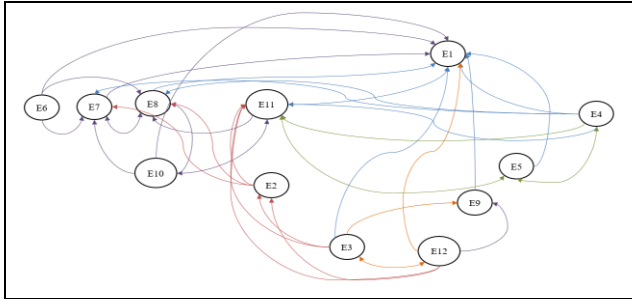
Erişilebilirlik matrisinin oluşturulmasının ardından bu matriste yer alan veriler doğrultusunda yönlendirilmiş çizge çizilmiştir. Şekil 5'te yer alan başlangıç yönlendirilmiş çizgesinde KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerin birbirleri ile ilişkileri görülmektedir.



Şekil 5. KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerin başlangıç yönlendirilmiş çizgesi.

Figure 5. Initial digraph of barriers.

Değişkenler arasında yer alan bağlantıların geçişlilik özelliği taşıma durumunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Örneğin E3 değişkeninden E2 değişkenine doğru tek yönlü bir ilişki tanımlanmıştır. E2 değişkeninden de E11 değişkenine doğru tek yönlü bir ilişki tanımlanmıştır. Bu durumda geçişlilik özelliğine göre E3 değişkeninden E11 değişkenine doğru da bir ilişki söz konusudur. Erişilebilirlik matrisi durağan hale gelinceye kadar yapılan tekrarlı matris çarpımı işlemleri sonucu elde edilen nihai matristeki ilişkiler değerlendirilerek Şekil 6'da yer alan nihai yönlendirilmiş çizge elde edilmiştir.



Şekil 6. KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerin nihai yönlendirilmiş çizgesi.

Figure 6. Final digraph of barriers.

Nihai erişilebilirlik matrisi kanonik forma getirilerek seviyelere ayrılmıştır. Bu ayırma işlemi için her bir değişkenin erişilebilirlik kümesi, öncül kümesi ve kesişim kümeleri belirlenmelidir. Erişilebilirlik kümesi, bir değişkenin kendisinden ve kendisinden çıkan oklar ile eriştiği tüm değişkenlerden oluşmaktadır. Öncül küme ise bir değişkenin kendisi ve bu değişkene erişebilen diğer değişkenlerden meydana gelmektedir. Kesişim kümesi, her bir değişken için kendisine ait olan erişilebilirlik ve öncül kümelerin kesişimidir [35]. Eğer bir değişken için erişilebilirlik kümesi ile kesişim kümesi eşit ise bu değişkenin seviyesi I'dır. Tablo 2'de başlangıç durumu için seviye belirleme tablosu gösterilmektedir.

I seviyesinde yer alan değişkenler; E1, E4, E5, E7, E8, E10 ve E11 hiyerarşik olarak en üst seviyede yer alacaktır [42]. I seviyesinin belirlenmesinin ardından kalan değişkenler ile aynı işlem tekrarlanır. Tablo 3'te ikinci iterasyonun sonuçları görülmektedir.

Tablo 2. Erişilebilirlik matrisinin farklı seviyelere ayrılması - birinci seviye.

Table 2 First level partitioning of barriers.

No	Erişilebilirlik kümesi	Öncül küme	Kesişim	Seviye
(E1)	1,4,5,7,8,10,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,4,5,7,8,10,11	I
(E2)	1,2,7,8,10,11	2,3,9,12	2	
(E3)	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12	3,9,12	3,9,12	
(E4)	1,4,5,7,8,10,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,4,5,7,8,10,11	I
(E5)	1,4,5,7,8,10,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,4,5,7,8,10,11	I
(E6)	1,4,5,6,7,8,10,11	6	6	
(E7)	1,4,5,7,8,10,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,4,5,7,8,10,11	I
(E8)	1,4,5,7,8,10,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,4,5,7,8,10,11	I
(E9)	1,4,5,7,8,9,10,11,12	3,9,12	9,12	
(E10)	1,4,5,7,8,10,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,4,5,7,8,10,11	I
(E11)	1,4,5,7,8,10,11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,4,5,7,8,10,11	I
(E12)	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12	3,9,12	3,9,12	

Tablo 3'te görüldüğü üzere E2, E6 ve E9 değişkenleri II seviyesini oluşturmaktadır. Bu seviyenin belirlenmesinin ardından aynı işlem E3 ve E12 değişkenleri için uygulanır (Tablo 4). Üçüncü seviyenin belirlenmesinin ardından açıkta kalan değişken olmadığı için seviyelere ayırma işlemi sonlandırılır.

Seviyelere ayırma işleminin sona ermesinin ardından nihai yorumlayıcı yapısal model oluşturulur. Ortaya çıkan nihai yorumlayıcı yapısal model Şekil 7'de görülmektedir. Modelin en üst seviyesinde yer alan engeller Değişime karşı direnç (E1), Son kullanıcıların yeterince kalifiye olmaması (E4), Kurum kültürü ve yapısının uygunsuzluğu (E5), Danışmanlık firmasının proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (E7), kullanıcı firmasının proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (E8), Kullanıcı firmada donanım altyapısının yetersizliği (E10) ve Üst yönetimin desteğinin eksikliği (E11) olmuştur.

Tablo 3. Erişilebilirlik matrisinin farklı seviyelere ayrılması - ikinci seviye.

Table 3. Second level partitioning of barriers

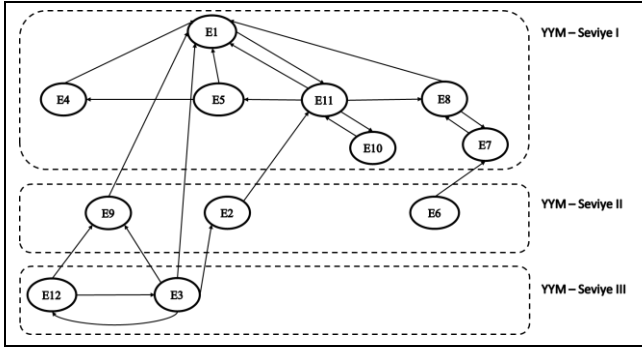
No	Erişilebilirlik kümesi	Öncül küme	Kesişim	Seviye
(E2)	2	2,3,9,12	2	II
(E3)	2,3,9,12	3,9,12	3,9,12	
(E6)	6	6	6	II
(E9)	9,12	3,9,12	9,12	II
(E12)	2,3,9,12	3,9,12	3,9,12	

Tablo 4. Erişilebilirlik matrisinin farklı seviyelere ayrılması - üçüncü seviye.

Table 4. Third level partitioning of barriers.

No	Erişilebilirlik kümesi	Öncül küme	Kesişim	Seviye
(E3)	3,12	3,12	3,12	III
(E12)	3,12	3,12	3,12	III

Bu engeller birbirlerini etkilemekte ve hiyerarşik olarak daha alt seviyelerde yer alan engellerden etkilenmektedirler. Analiz sonucunda elde edilen yedi engele bakıldığında projelerin başarısızlığında etken ve en sık karşılaşılan engeller olduğu görülmektedir. Örneğin değişime karşı direnç engeli, son kullanıcıların kalifiye olmaması, kurum kültür ve yapısının uygunsuzluğu, proje yönetiminin etkinlik düzeyi, altyapı yetersizlikleri engelleri ile doğrudan ilişkilidir ve KKP uygulamalarında karşılaşılan en güçlü engellerden biridir.



Şekil 7. KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerin nihai yorumlayıcı yapısal modeli.

Figure 7. The final hierarchical structure of barriers in ERP projects.

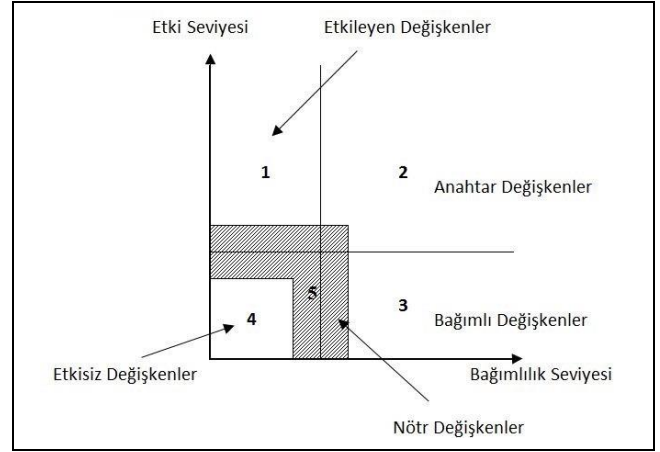
Yazılım, bakım ve danışmanlık hizmetlerinin maliyetli oluşu (E2), Danışmanlık hizmet kalitesinin yeterli düzeyde olmaması (E6), ve Mevcut sistemden yeni kurulan sisteme veri aktarımının zorluğu (E9) ikinci seviyede yer alan değişkenler olmuştur. Bu seviyede karşılaşılan engeller birbirleri ile ilişkili olmalarının yanı sıra birinci seviyede yer alan engelleri de doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedirler. Danışmanlık hizmet kalitesinin yeterli düzeyde olmadığı ve mevcut sistemden yeni kurulmakta olan sisteme veri aktarım sürecinin karmaşık olduğu durumlarda danışmanlar veri aktarımında normalden daha fazla zorluk yaşayacaklardır. Yazılım, bakım ve danışmanlık hizmetlerinin maliyetli oluşunun yanı sıra danışmanlık hizmet kalitesinin yeterli düzeyde olmaması, danışmanlık süresinin uzamasına, verimli çalışma sağlanamamasına dolayısıyla da maliyetin artmasına neden olmaktadır. Beklenmedik maliyetlerin ortaya çıkışı ve sorunların öngörülen sürelerde çözülememesi de KKP uygulamalarının başarısızlığına neden olabilmektedirler.

Yazılımın teknik yapısının iş süreçlerine uyarılma zorluğu (yazılımın esnekliği) (E3) ve Yazılım geliştirme desteğinin yetersizliği (E12) Üçüncü seviyede yer almaktadır. Bu seviyede karşılaşılan engeller yapının en altında yer almaktadır ve üst seviyelerdeki engellerden etkilenmemektedirler. Bunlar daha çok yazılımın teknik yapısından kaynaklanan ve genellikle kullanıcı firmanın yazılım seçim sürecinde fark edilip

çözölmeye çalışılan engellerdir. Projeyi doğrudan başarısızlığa götürmeler de uzun vadede çözüme kavuşturulmadıkları takdirde ortaya çıkan sorunlar daha üst seviyelerdeki engelleri de tetikleyeceği için KKP uygulamalarının başarısızlığında önemli rol oynamaktadırlar.

### 3.2 MICMAC analizi

MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement/ Cross Impact Matrix Multiplication Applied to Classification) analizi olaylar ve/veya trendler (değişkenler) ve bunlar arasındaki ilişkileri incelemek için kullanılan çapraz etki analizinin nicel yöntemlerinden biridir [36],[43]-[44]. Değişkenler arasındaki doğrudan ilişki matrisinin dolaylı ilişkileri elde etmek üzere etki ve bağımlılık seviyeleri durağan hale gelinceye kadar kendisi ile çarpılması sonucunda hesaplanan etki ve bağımlılık seviyeleri dikkate alınarak yapılan bir analizdir [36]. Sonuçların yorumlanmasında kullanılan Etki-Bağımlılık Grafiği Şekil 8'de gösterilmiştir [36].



Şekil 8. MICMAC analizi etki-bağımlılık grafiği [36].

Figure 8. MICMAC influence-dependence chart [36].

Şekil 8'de yer alan grafik beş bölgeye ayrılabilir [36]:

Bölge 1: Etkileyen Değişkenler. Bu yüksek etki seviyesi ve düşük bağımlılık seviyesine sahip etkileyen değişkenler sistemin geri kalanını etkilemektedir [36].

Bölge 2: Anahtar Değişkenler. Bu yüksek etki seviyesi ve yüksek bağımlılık seviyesine sahip değişkenlerdir. Bu değişkenler üzerindeki herhangi bir etki diğer değişkenleri etkileyecektir. Diğer değişkenlerdeki değişiklikler ise anahtar değişkenleri etkileyerek başlangıç etkilerini artırıcı ya da yatıştırıcı etki gösterecektir [36].

Bölge 3: Bağımlı değişkenler. Bu düşük etki ve yüksek bağımlılık seviyesine sahip değişkenler birinci ve ikinci bölgelerde yer alan Etkileyen değişkenlerden ve Anahtar değişkenlerden etkilenmektedirler. Sistemdeki etkileşimin sonuçlarını yansıtırlar [36].

Bölge 4: Etkisiz Değişkenler. Düşük etki ve düşük bağımlılık seviyesine sahip değişkenler, sistemin tamamı ile çok fazla bağılılığı olmayan ve sistemin geleceğini çok fazla etkilemeyen faktörlerden ve eğilimlerden oluşmaktadır. [36].

Bölge 5: Nötr Değişkenler. Ortalama etki ve bağımlılık seviyelerine sahip bu orta küme değişkenleri hakkında net bir yorum yapılamamaktadır [36].

Bu çalışmada ele alınan engellerin etkileşimi dikkate alınarak oluşturulan erişilebilirlik matrisinin (Şekil 4) köşegen

elemanları 0 olarak güncellendiğinde MICMAC analizinin M1 başlangıç matrisi elde edilir. Birinci iterasyonda, başlangıç matrisinin kendisi ile çarpılması sonucu birinci dereceden dolaylı ilişkileri dikkate alan M2 matrisi elde edilmiş ve satır ve sütun toplamları olan etki ve bağımlılık seviyeleri hesaplanmıştır. İkinci iterasyonda, M2 matrisi tekrar başlangıç matrisi ile çarpılarak M3 matrisi elde edilmiş ve etki ve bağımlılık değerleri hesaplanmıştır. Yöntemin işleyişine göre, etki ve bağımlılık seviyelerinin durağan hale geldiği görüldüğünde, elde edilen son matristeki verilere göre etki bağımlılık grafiği hazırlanır. Tablo 5'te KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerin iterasyonlar sonucu etki ve bağımlılık seviyelerinin durağan hale geldiği M5 matrisinin satır ve sütun toplamları verilmiştir. Etki ve bağımlılık seviyeleri dikkate alınarak değişkenler Şekil 9'da verilen etki-bağımlılık grafiğinde konumlandırılmıştır.

Tablo 5. KKP uygulamalarında karşılaşılan engellerin etki ve bağımlılık seviyeleri.

Table 5. Influence and dependency levels of barriers.

Engel	Etki	Bağımlılık
E1 Değişime karşı direnç	39	143
E2 Yazılım, bakım ve danışmanlık hizmetlerinin maliyetli oluşu	39	1
E3 Yazılımın teknik yapısının iş süreçlerine uyarılma zorluğu	61	1
E4 Son kullanıcıların yeterince kalifiye olmaması	101	33
E5 Kurum kültürü ve yapısının uygunsuzluğu	101	73
E6 Danışmanlık hizmet kalitesinin yeterli düzeyde olmaması	6	0
E7 Proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (Danışmanlık)	9	34
E8 Proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (Kullanıcı)	24	73
E9 Mevcut sistemden yeni kurulan sisteme veri aktarımının zorluğu	18	2
E10 Altyapı yetersizliği (kullanıcı)	39	60
E11 Üst yönetimin desteği	89	136
E12 Yazılım geliştirme desteğinin yetersizliği	31	1

Yazılımın teknik yapısının iş süreçlerine uyarılma zorluğu (E3) ve son kullanıcıların yeterince kalifiye olmaması (E4) engelleri sistem genelindeki diğer engel türlerini büyük oranda etkileme gücüne sahiptir. Bu engellerin varlığı diğer tüm engelleri de tetiklediği için yapılacak çalışmalarda ve alınacak önlemlerde öncelikle bunların ortadan kaldırılmaya çalışılması önerilebilir.

Kurum kültürü ve yapısının uygunsuzluğu (E5) ve Üst yönetimin desteğinin eksikliği (E11) engelleri anahtar değişkenlerin yer aldığı bölgede yer almaktadır. Bu engeller sistemin genelinde gözlemlenen diğer engelleri büyük ölçüde etkilemekte ve aynı zamanda diğer engellerden büyük ölçüde etkilenmektedirler. E5 ve E11 KKP kurulum engellerinin aşılması için yapılacak çalışmalarda ve alınacak önlemlerde anahtar rol oynamaktadırlar.



Şekil 9. Etki ve bağımlılık grafiği.

Figure 9. MICMAC results on the influence–dependence chart.

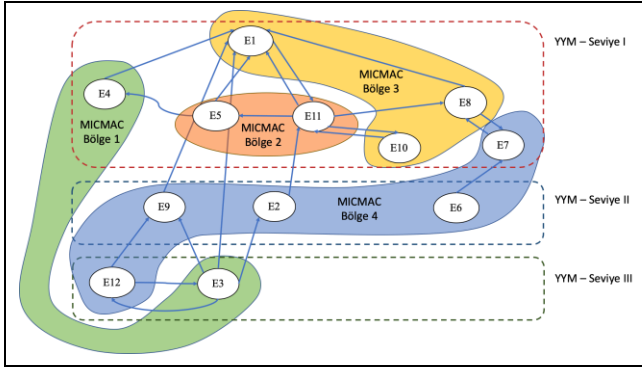
Bağımlı değişkenlerin olduğu bölgede yer alan, Değişime karşı direnç (E1) Proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (kullanıcı) (E8) Donanım altyapı yetersizliği (kullanıcı) (E10) engelleri etkileyen ve anahtar engellerden etkilenmektedir. Bu engellerin birinci ve ikinci alanda konumlanan engellerin bir sonucu olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle E3, E4, E5, E11 engellerini ortadan kaldırmak veya etkisini azaltmak için yapılacak çalışmalar ve alınacak önlemler E1, E8 ve E10 engelleriyle başa çıkmada firmaya yardımcı olacaktır.

E2, E6, E7, E9 ve E12 engelleri bağımsız bölgede yer almaktadır. Bu engellerdeki değişimler diğer engeller üzerinde fazla etki yaratmazken benzer şekilde diğer engellerden de fazla etkilenmemektedir. Dolayısıyla bağımsız olarak irdelenmeleri gerekmektedir.

YYM sonucu elde edilen hiyerarşik yapı ile MICMAC analizi sonuçlarını aynı anda görebilmek için Şekil 10'da yer alan çizge oluşturulmuştur. MICMAC analizine göre 2 ve üçüncü bölgede yer alan engellerin (E5, E11, E1, E8, E10,) bağımlılık düzeyi yüksek değişkenler olduğu dikkate alınırsa YYM sonucu elde edilen hiyerarşide birinci seviyede konumlanmaları doğaldır. Proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (Danışmanlık) (E7) engeli YYM sonucunda birinci seviyede yer alırken MICMAC analizlerinde etkisiz değişkenler arasında yer almıştır. E7 engeli bu bölgede yer alan engeller arasında en yüksek bağımlılık seviyesine sahip olmasına karşın etki seviyesinin düşük olması nedeniyle bu bölgede konumlanmıştır.

MICMAC analizine göre etkisiz değişkenlerin yer aldığı bölgede oluşum kaynağı yazılım ve danışmanlık olan engellerin (E6, E7, E9, E12) olduğu göze çarpmaktadır. E7 engelini danışmanlık kaynaklı engeller arasında oluşunun bu gruba dâhil olmasına etkin olduğu düşünülebilir.

YYM engeller arası ilişkilerin yapısal hiyerarşisini sunarken MICMAC etki ve bağımlılık değerleri üzerinden sistem hakkında yorum yapmamıza olanak sağlamaktadır.



Şekil 10. YYM ve MICMAC sonuçlarının ortak gösterimi.

Figure 10. Joint representation of ISM and MICMAC results.

## 4 Vaka analizi

Bu çalışmada yer alan KKP uygulamalarında karşılaşılan engeller KKP uygulaması kurulum sürecinde olan Türkiye'de yer alan orta ölçekli bir firma ele alınarak incelenmiştir.

### 4.1 ABC firmasının genel durumu

ABC firması, kasap ve bakkallara yönelik soğutucu dolap üreten küçük bir atölye olarak üretime başlamıştır, ilerleyen dönemde buz makinası, dondurma reyonu, döner pasta vitrinleri gibi birçok ürünün öncü üreticisi olmuştur. Piyasa taleplerini karşılamak amacıyla zamanla atölye sayısı artmış, ancak etkin bir malzeme ihtiyaç planlaması yapılamamış, bütünlük bir üretim sistemi kurulamamış ve işletme müşteri talebini karşılamakta zorluk yaşamaya başlamıştır. İstenilen performansı yakalayabilmek için iş süreçlerinin iyileştirilmesi gerektiğine inanan firma yetkilileri çözüm olarak KKP uygulamalarının kullanımına karar vermiştir. Mevcut durumda firma, 75 çalışana ve 25 milyon Türk Lirasını aşmayan yıllık net satış hasılatına sahiptir.

### 4.2 ABC firmasının KKP kurulum süreci

Firma, öncelikle yaşadığı sorunların çözümünde yardımcı olacağına inandığı KKP uygulamalarından beklentilerini ortaya koymuştur. Bu beklentiler ile yola çıkan firma için uygun yazılım seçimi süreci başlamıştır. Farklı yazılım firmaları ile yapılan ön görüşmelerin ardından belirlenen dört firma ile farklı zamanlarda demo toplantıları yapılmıştır.

Demo toplantıları sonucunda web tabanlı olarak uzaktan erişim sağlaması, yazılımın açık kaynak kodlu oluşunun getirdiği esneklik ve fiyat performansı bakımından diğer firmalarla kıyaslandığında daha iyi olduğu ve ABC firmasında yaşanan sorunlara çözüm getirebilecek yeterlilikte olduğu için yerel ve global pazarda her ölçekte firmaya uygun KKP yazılımı sunan bir yazılım firmasının KKP çözümü seçilmiştir.

Yazılımın seçilmesinin ardından donanım altyapısı sağlanmış ve kurulum danışmanlığı hizmeti veren bir firma aracılığıyla kurulum süreci başlamıştır. İlk aşamada yaşanan aksaklıklar göstermiştir ki, danışman firma çalışanlarının yazılım konusunda yeterli bilgiye sahip olmalarının yanı sıra kurulumun yapılacağı firmanın iş alanında ve üretim tekniklerinde de bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bu nedenle bu süreçte bir kere danışman firma değişikliği yapılmıştır. Bu değişiklik danışmanlık maliyetine ve zaman kaybına neden olmuştur. Daha sonra yazılım firmasının önerdiği diğer bir danışmanlık firmasıyla projeye yeniden başlamıştır.

Firmanın KKP uygulamaları kullanmaya karar vermesiyle beraber çeşitli engellerle karşılaşmıştır. Öncelikle çalışanların yeni sisteme ve değişikliğe direnci ortaya çıkmıştır. Sistematik bir çalışma ortamına ve iş sürecine alışkın olmayan personel yeni sistemi kabullenmek istememiştir. Bu direnç beyaz yakalı çalışanlarla konuşarak ve sistemi tanıtır faydalarını anlatarak belli bir ölçüde azaltılmaya çalışılmıştır. Ancak tam anlamıyla ortadan kaldırılamamıştır.

Firmanın KKP yazılımı kurulumu devam ettiği süreçte bina yatırımı yapması ve konum değiştirerek daha büyük bir fabrika binasına taşınması, danışmanlık maliyetlerine ayrılan bütçenin kısıtlanması nedeniyle kurulum sürecinin bir süre beklemeye alınmasına neden olmuştur.

Kurulum ilerledikçe veri aktarma süreci başlamıştır. Ancak daha önce yapılandırılmış bir dokümantasyon sistemi bulunmayan firmada verinin toplanması oldukça zaman almıştır. Aynı zamanda bu süreçte ürünlerin standardizasyonu ve süreçlerin gözden geçirilerek yeniden yapılandırılması nedeniyle çalışanların direnci artış göstermiştir. Son kullanıcıların veri girişi yapmak için bilgisayar sistemlerine yeterince hâkim olmamaları süreci daha da zorlaştırmıştır. KKP uygulama sürecinde karşılaşılan diğer bir güçlük de firmanın satış sürecinin yönetimi için ihtiyacı olan fonksiyonların mevcut yazılımla karşılanamamasıdır. Bu nedenle veri girişi devam ederken bir yandan da satış modülüne yeni fonksiyonlar eklenmesi gerekmiştir. Seçilen yazılımının açık kaynak kodlu oluşu firmanın ihtiyacına göre uyarlanmasını kolaylaştırmaktadır, ancak bu durum kurulum sürecini uzatmakta ve ek maliyete sebep olmaktadır.

Bu çalışma ile eş zamanlı olarak KKP kurulum süreci devam etmekte olan firma yetkililerince, çalışma kapsamında tanımlanan engeller incelenmiş ve YYM ve MICMAC analizleri ile elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

### 4.3 ABC firması KKP kurulum süreci engelleri değerlendirilmesi

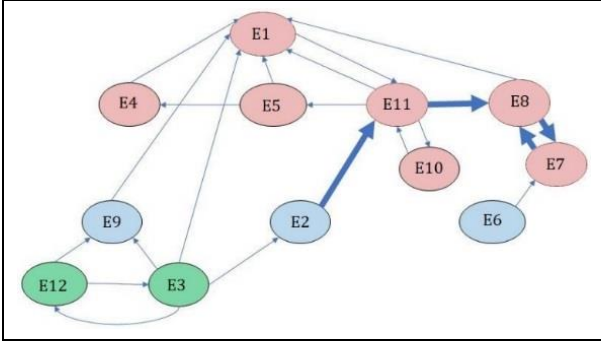
Değişime karşı direnç (E1) engeli ile ABC firması dönem dönem karşılaşmıştır. Firma sahibinin desteğinin yüksek oluşu ve son kullanıcıların düzenli bilgilendirilmeleri ile aşmaya çalışılan engel KKP uygulama sürecini genel olarak zorlaştırmaktadır.

Yazılım, bakım ve danışmanlık hizmetlerinin maliyetli oluşu (E2) engeli, çeşitli dönemlerde (örneğin, firmanın fiziki konumunun değişimi, fuar dönemleri gibi nakit akışının yoğun olduğu dönemler) kurulum sürecinin beklemeye alınmasına neden olmuştur. KKP kullanımı karar sürecinde, fayda-maliyet analizleri yapılarak karar verilmiş olsa da ek maliyetlerin gündeme gelmesi ve yazılım ile ilgili geliştirmelerin beklenenden fazla kaynak tüketmesi kurulum sürecinde olan firmayı zor durumda bırakmıştır. Ek maliyetlerden kaynaklanan bu tür gecikmeler üst yönetimin desteğini, dolayısıyla da kullanıcı firmanın ve danışmanlık hizmeti veren iş ortağının proje planına uygunluğunu olumsuz etkilemektedir. Bu etkileşim Şekil 11'de aktarılmıştır.

Yazılımın teknik yapısını iş süreçlerine uyarlama zorluğu (yazılımın esnekliği) (E3) engeli daha çok danışmanlık hizmeti veren firmanın problemi olarak görülmesine karşın uzun vadede bu konuda herhangi bir aksaklığın meydana gelmesi kullanıcı firmayı da olumsuz etkilemektedir. Örneğin, yazılımın firmanın bir iş için uyguladığı iş sürecine göre uyarlanamaması firma bünyesinde ilgili iş süreci ile ilgili değişiklikler yapılmasını gündeme getirmiş, bu da değişime karşı direnç başta olmak üzere birçok farklı engeli tetiklemiştir. Yeni bir

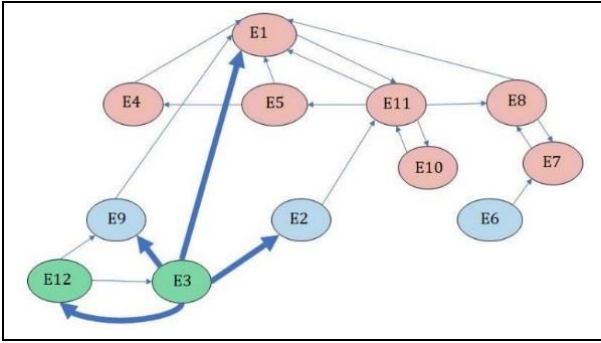


sistemi kabullenmekten kaçınan son kullanıcılar, söz konusu yeniliğin bir işi yapış şekillerini değiştirmek olmasında çok daha tutucu bir tavır sergilemektedirler. Bu durum Şekil 12’de görülen zincirleme etkiyi yaratmaktadır.



Şekil 11. E2 engeli vaka değerlendirmesi.

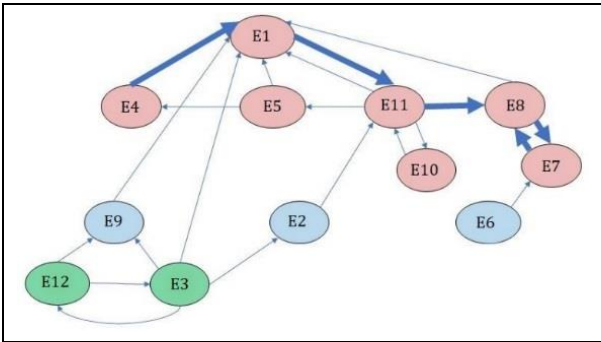
Figure 11. Assessment of barrier E2.



Şekil 12. E3 engeli vaka değerlendirmesi.

Figure 12. Assessment of barrier E3.

Son kullanıcıların yeterince kalifiye olmaması (E4) engeli danışmanlık hizmetlerinin son kullanıcı eğitimleri sürecinin planlanandan uzun olmasına neden olmuştur. Bu durum proje başlangıcında planlanan kaynak kullanımının etkin olamamasına neden olmaktadır. Benzer şekilde Proje planının etkin olmaması üst yönetim desteğini etkilemektedir ve değişime karşı direncin de artmasına neden olmaktadır. Şekil 13’te görüldüğü üzere, son kullanıcıların yeterince kalifiye olmaması dolaylı veya direk olarak birçok engeli etkileyen bir olumsuzluk olarak görülmektedir.

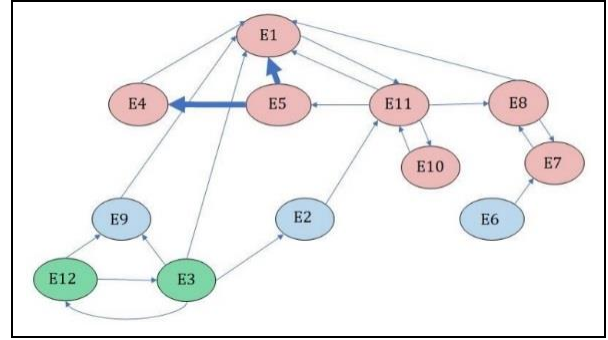


Şekil 13. E4 engeli vaka değerlendirmesi.

Figure 13. Assessment of barrier E4.

ABC firmasının KKP kurulum sürecinde Kurum kültürü ve yapısının uygunsuzluğu (E5) ön plana çıkan bir engel olmuştur. Atölye tipi üretimden fabrika düzenine geçiş sürecinde KKP kurulumunun yanı sıra kurum kültürü ve yapısı da ABC firması

için bir değişim sürecine girmiştir. Kurum bünyesinde sistematik çalışma prensibinin yaygınlaşmamış olması ya da işlerin her zaman aynı iş adımları izlenerek yapılmaması KKP uygulamalarının firma işleyişi doğrultusunda özelleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Yine kurum kültürünün uygunsuzluğu, değişime karşı direnci daha güçlü hale getirmektedir (Şekil 14).

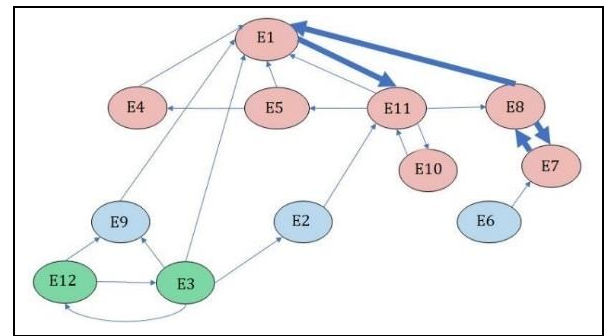


Şekil 14. E5 engeli vaka değerlendirmesi.

Figure 14. Assessment of barrier E5.

Danışmanlık hizmet kalitesinin yeterli düzeyde olmaması (E6) projenin başlangıç aşamasında sorun yaratmış olmasına karşın, yazılım hizmetini sunan firmanın çok sayıda çözüm ortağının olması hızla yeni danışman bulunmasını sağlamış ve kurulumun ilerleyen aşamalarında firma açısından sorun yaratmamıştır.

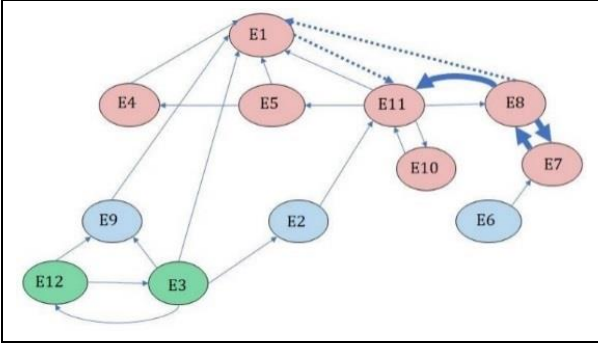
Proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (Danışmanlık) (E7) engelinin ABC firmasının kurulum sürecine yansımaları projenin devam ettiği süreçte danışman firmada istihdam edilen danışmanların iş değişikliklerinden kaynaklı süreç çıktılarının gecikmesi şeklinde olmuştur. Proje kapsamında satış modülünün ek geliştirmelerinden sorumlu danışmanın iş değişikliği projede altı aydan fazla bir zaman kaybına neden olmuştur. Bu gecikme Şekil 15’te görülen şekilde farklı engelleri tetiklemiştir. Danışmanlık firmasının proje sürecini etkin yönetememesi kullanıcı firmasının da proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmamasına neden olmuş ve değişime direnen kullanıcıların dirençlerini kuvvetlendirecek yeni bir neden haline gelmiştir. Bu durum ABC firmasında projenin başından beri yüksek olan üst yönetim desteğini olumsuz etkilemiştir.



Şekil 15. E7 engeli vaka değerlendirmesi.

Figure 15. Assessment of barrier E7.

ABC firması tarafından KKP kurulum sürecinin en başında yapılan proje planı çeşitli nedenlerle aksamıştır. Proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (kullanıcı) (E8) her ne kadar beklenmeyen ve öngörülmeyen durum ve engellerden kaynaklanmış olsa da üst yönetimin desteği üzerinde olumsuz etki yaratmıştır. Etkileşimler Şekil 16’da görülmektedir.



Şekil 16. E8 engeli vaka değerlendirmesi.

Figure 16. Assessment of barrier E8.

Mevcut sistemden yeni kurulan sisteme veri aktarımının zorluğu (E9) ABC firmasının kurulum sürecinde karşılaştığı ancak olumsuzluk yaşamadığı engellerden biri olmuştur. Firma, KKP kurulumu öncesi etkin olarak kullanılan bir sistemi olmadığından kısıtlı bir veri tabanına sahiptir. Yazılımın Excel şablonları ile veri aktarım olanağı sağlıyor oluşu bu konuda avantaj sağlamıştır. Yazılımın ABC firma süreçlerine uyarlanması işlemi sürerken eş zamanlı olarak Excel şablonları doldurulmuş ve sisteme aktarılacak verilerin hazır olması sağlanmıştır.

ABC firması, Donanım altyapı yetersizliği (kullanıcı) (E10) ile karşılaşmamıştır. KKP uygulamaları kullanımını destekleyen firma sahibi gerekli yatırımın yapılması için her türlü kaynağı sağlamıştır.

Üst yönetimin desteğinin (E11) yüksek oluşu, ABC firmasının kuşkusuz en büyük avantajı olmuştur. Üst yönetim desteği sayesinde kurulum sürecinde karşılaşılan birçok engelin şiddeti azaltılabilmektedir.

Benzer şekilde Yazılım geliştirme desteğinin yetersizliği (E12) de Yazılım sağlayıcı firmanın çözüm ortaklarına desteğinin tam olması sayesinde ABC firması için bir sorun oluşturmamıştır.

ABC firması için de kurulum süreci başarısında olumsuz rol oynayan anahtar engeller hem kullanıcı hem de danışman firma tarafında proje yönetim faaliyetlerinin etkin olmaması (E7, E8) ve yüksek olan üst yönetim desteğinin (E11) olumsuzluklardan etkilenerek zaman zaman sektöre uğraması olarak göze çarpmaktadır. E3 ve E5 etkileyen engeller olarak öne çıkarken E6, E9, E10 ve E12 firmanın karşı karşıya kalmadığı veya kolaylıkla üstesinden geldiği engeller olarak öne çıkmaktadır. ABC firmasının kurulum süreci irdelendiğinde genel durum ve yaşanan olumsuzluklar bir önceki bölümde ortaya konan ve genelleme niteliğinde olan YYM ve MICMAC analizlerinin sonuçları ile uyumludur. Ortaya konulan modellerin gerçekçi ve geçerli olduğu gözlemlenmiştir. YYM ve MICMAC analizleriyle ortaya koyulan; vaka analizi ile de desteklenen çalışma sonucunda görülmektedir ki KKP uygulamalarında karşılaşılan engeller birbirlerini ve sistemin geneli etkilemektedir.

## 5 Sonuçlar

KKP uygulamaları işletmelere etkin stok yönetimi, etkin kaynak planlaması, etkin bilgi akışı, etkin fonksiyonel bütünleşme, maliyet avantajı, raporlama, müşteri ilişkileri yönetimi gibi alanlarda fayda sağlamaktadır. Türkiye’de halen çok sayıda küçük ve orta büyüklükteki işletme KKP uygulamalarına ihtiyaç duymalarına rağmen çeşitli nedenlerle KKP kurulum girişiminden çekinmektedirler. Bu çekincenin temel

nedenlerinden biri de firmaların kendi deneyimlediği veya çevrelerinde gözlemledikleri başarısız uygulamalardır. KKP kurulum ve uygulama sürecinin başarısının önünde duran engellerin iyi anlaşılması bu engellerle başa çıkmayı kolaylaştıracak ve dolayısıyla KKP kurulum projelerinin başarısını olumlu yönde etkileyecektir.

Bu çalışmada, KKP yazılımlarının kurulum sürecinde karşılaşılan engeller tanımlamak, bunların arasındaki ilişkileri irdelemek amaçlanmıştır. Engellerin daha iyi anlaşılması sayesinde KKP kurulum sürecinin başarısını sektöre uğratan durumların önüne geçmek mümkün olacaktır. Engeller, literatür taraması ve uzman görüşleri sonucu belirlenmiştir. Belirlenen engellerin birbirleri ile ilişkilerini tanımlamak için yine uzman görüşleri alınmıştır. Veri toplama sürecinin uzmanlarla yüz yüze yapılması bu aşamanın ve analizlerin başarısını artırmıştır. Toplanan veriler YYM ve MICMAC yöntemleri ile analiz edilerek engeller arasındaki yapısal ilişki ortaya konmuştur. YYM engeller arası ilişkilerin yapısal hiyerarşisini sunarken MICMAC etki ve bağımlılık değerleri üzerinden sistem hakkında yorum yapmamıza olanak sağlamaktadır.

Analiz sonuçlarına göre KKP yazılımı yatırımı yapmayı düşünen küçük ve orta ölçekli işletmelerin başarısını etkileyen başlıca engeller üst yönetimin desteğinin eksikliği (E11), kurum kültür ve yapısının uygunsuz (E5) oluşudur. Yazılımın teknik yapısının firma iş süreçlerine uyarlama zorluğu (E3) yazılım seçimi aşamasında dikkate alınması gereken, aksi takdirde kurulum sürecinin başarısını sektöre uğratan bir faktör olarak göze çarpmaktadır. Benzer şekilde son kullanıcının yazılımı kullanacak yetkinlikte olmayışı (E4) ve altyapı yetersizliği (E10) proje girişimi öncesinde aşılması gereken engeller olarak öne çıkmaktadır. Karşılaşılan her türlü engel ve sorun doğrudan veya dolaylı olarak proje faaliyetlerinin etkinliğini (E8) ve değişime karşı direnci (E1) tetiklemekte ve bu da engellerin etkilerinin büyüyerek projenin başarısını tehdit etmesine neden olmaktadır. Diğer engeller (E6, E7, E9, E12, E2) yazılım firması ve danışman firma seçiminde dikkate alınacak faktörler olarak nitelendirilebilir. Seçim aşamasında karar verme sürecinin iyi yapılandırılmış ve çok sayıda faktörü bir arada göz önünde bulunduran bir yapıda olması etkin bir seçim yapılmasını sağlayarak bu engellerle karşılaşılma ihtimalini azaltacaktır. Yazılım seçiminde toplam sahip olma maliyetlerinin dikkate alınması kurulum ve uygulama sürecinde yaşanacak olası finansal sorunları azaltacaktır. Üst yönetimin desteğinin kazanıldığı durumlarda kurum kültürünün yenilikçi bir şekilde oluşturulması, değişime karşı direnci düşürecek ve kurulum sürecinde ortaya çıkan engellerin proje başarısını olumsuz etkilemesinin önüne geçilecektir.

Çalışmada ortaya konan yapısal model Pasta, unlu mamul ve dondurma sektörüne yönelik, sıcak ve soğuk tehir reyonları ile imalat alanında kullanılabilen soğutucu dolap üretimi yapan orta ölçekli bir firmanın KKP yazılımı kurulum sürecini incelemek için kullanılmıştır. Bu aynı zamanda ortaya konan modelin uygulanabilirliğinin gösterilmesi ve modelin doğrulanması niteliğini taşımaktadır.

ABC firması üretim kapasitesi genişledikçe malzeme ihtiyaç planlaması, işgücü kaynağı planlaması, bilgi yönetimi konularında bütünleşik bir sistem ihtiyacı doğmuştur. Bu ihtiyacın karşılanması için KKP yazılımından faydalanılmak istenmiştir. KKP yazılımının kurulum sürecinde ise süreci direkt ya da dolaylı olarak etkileyen birçok engel ile karşılaşmıştır.

Vaka olarak incelenen firmadaki genel durum ve yaşanan olumsuzluklar, çalışma kapsamında ortaya koyulan sorunlarla benzerlik göstermektedir. YYM ve MICMAC analizleriyle ortaya konan; vaka analizi ile de desteklenen çalışma sonucunda görülmektedir ki KKP kurulum sürecinde karşılaşılan engeller birbirlerini ve sistemin genelini etkilemektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarının uygulamacıya beklenen katkısı, KKP yazılımı yatırımı yapmayı düşünen küçük ve orta ölçekli işletmelerin karşılaşılabilecekleri başlıca engellerin tanımlanması ve yapısal ilişkilerin ortaya konması ile KKP kurulum sürecinde olan işletmelere uygulamada ve başarısızlık durumunu en aza indirici önlemleri almaları konusunda yön gösterici olmaktadır.

Çalışmanın kısıtlılıkları gelecek araştırmaları için önerileri beraberinde getirmektedir. Gelecek çalışması olarak daha fazla engelin ele alınarak analiz yapılması düşünülebilir. Ayrıca ortaya konan ilişkiler ağırlıklandırılarak karar vericilerin daha etkin karar almaları sağlanabilir. Son olarak, ortaya konan yapısal modelin istatistiksel olarak (örneğin yapısal eşitlik modeli ile) test edilmesi ve doğrulanması bir gelecek araştırması olarak ele alınabilir.

## 6 Conclusions

ERP implementations provide benefits to businesses in areas such as inventory management, resources planning, information flow, functional integration, reporting, and supplier and customer relationship management. Despite its benefits, many small and medium sized companies in Turkey refrain from implementing ERP due to various reasons. One of these reasons is the unsuccessful attempts experienced by companies or in their environment. A good understanding of the barriers of success in ERP adoption and implementation process will make it easier to cope with these obstacles and will therefore positively affect the success of the ERP installation projects.

This study aims to identify barriers encountered in ERP adoption and implementation phase and to examine the relationships between them. A better understanding of the barriers enables us to prevent the situations that hinder the success of the ERP implementation process. The studied barriers were determined via a review of the relevant literature and expert opinions. To define the relationships between the barriers we made use of experts' opinions. Face to face data collection from experts improved the quality of the input data and facilitated the success of the analysis. The barriers are analyzed and modeled by using ISM and MICMAC methods and the structural relationship between the barriers was revealed. While ISM provides the structural hierarchy of interrelationships between barriers, MICMAC helps us to describe the system based on influence and dependence values of the barriers.

According to the results of the analysis, the main obstacles affecting the success of small and medium-sized enterprises considering an investment in an ERP software are the lack of support from the top management (E11), and the organizational culture and structure (E5). The difficulty of adapting the requirements and structure of the software to the firm's business processes (E3) stands out as a barrier that should be taken into account during the system selection phase, otherwise it may disrupt the success of the whole adoption and implementation process. Similarly, the inability of the end user to use the system (E4) and the lack of infrastructure (E10)

stand out as barriers that should be dealt with before any investment decision. All kinds of barriers directly or indirectly impact the effectiveness of the project activities (E8) and resistance to change (E1), leading to a feedback loop that threaten the success of the project. Other obstacles (E6, E7, E9, E12, E2) can be considered as factors to be considered in the selection of the ERP system provider and consultancy services provider. A well-structured and comprehensive decision making process during the system selection phase will reduce the possibility of facing these barriers. Considering the total cost of ownership in the choice of ERP system will reduce the potential financial problems in the adoption and implementation process. When the support of top management is present, it is easier to overcome the possible problems with organizational culture and resistance to change and all other barriers will be much easier to overcome.

The structural model developed in the study was used to examine the ERP system implementation process of a medium-sized manufacturing company, which produces hot and cold display aisles and cooler cabinets for the bakery and ice cream establishments. The case study also serves as a presentation of the applicability of the structural model.

As the customer base and manufacturing capacity of ABC company expanded, an integrated system requirement has arisen in material requirement planning, workforce resource planning and information management. Adopting and implementing an ERP system seemed meet this requirement. During the adoption and implementation process of the ERP software, many barriers that directly or indirectly impact the flow of the process were faced by the company.

The situation and problems observed in the case company is similar to the ones studied in this study. The structural model revealed by ISM and MICMAC analysis and supported by case study shows that the barriers faced in the ERP implementation phase affect each other and the overall success of the system.

The practical and managerial contribution of this study is to identify the main barriers that small and medium-sized businesses considering adopting an ERP system may face, as well as the structural relationships between them. The results also offer guidance in the new ERP adoption and implementation phase when determining which measures to take to minimize the risk of failure.

Limitations of the study serves also as suggestions for future research. Additional barriers can be analyzed as a future study. Additionally, weights of the relationships can be considered to drive robust decisions. Finally, all relationships derived from the ISM could be formalized as propositions and can be tested using statistical methods such as structural equation modeling.

## 7 Kaynaklar

- [1] Yegül MF, Toklu B. "Türkiye'de ERP uygulamaları". *TMMOB-MMO Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 2004(1), 1-17, 2004.
- [2] International Data Corporation (IDC). "Turkey Enterprise Application Software Market 2018-2022 Forecast and 2017 Vendor Shares". July 2018, Technology Segment Report-Documents number CEMA43452918 <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=CEMA43452918> (10.04.2019).

- [3] Kapse C P, Kumar A, Dash M K, Zavadskas E K, Luthra S. "Developing textile entrepreneurial inclination model by integrating experts mining and ISM-MICMAC". *International Journal of Production Research*, 56(14), 4709-4728, 2018.
- [4] Jagoda K, Samaranyake P. "An integrated framework for ERP system implementation". *International Journal of Accounting & Information Management*, 25(1), 91-109, 2017.
- [5] Leu J D, Lee L J H. "Enterprise resource planning (ERP) implementation using the value engineering methodology and Six Sigma tools". *Enterprise Information Systems*, 11(8), 1243-1261, 2017.
- [6] Ahmad RMTL, Othman Z, Mukhtar M, Amran MFM, Wan Harun WAWH, Hamid A, Marjudi S. "Awareness, perception & barrier: An empirical study of campus ERP implementation". *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 91(2), 424-432, 2016.
- [7] Bafna P, Bedi N, Tiwari A, Singh S, Tarannum F. "Identifying ERP critical factors rules". *American International Journal of Research in Formal, Applied and Natural Sciences*, 16(1), 1-5, 2016.
- [8] Baines TS, Lightfoot HW, Benedettin O, Kay JM. "Enterprise resource-planning systems adoption in Bahrain: motives, benefits, and barriers". *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(3), 310-334, 2008.
- [9] Eldrandaly KA, Naguib SM, Hassan MM. "Evaluation of Critical Success Factors for GIS Implementation Using Analytic Hierarchy Process". *International Journal of Computing Academic Research*, 4(3), 132-143, 2015.
- [10] Lam W. "Investigating success factors in enterprise application integration: a case-driven analysis". *European Journal of Information Systems*, 14(2), 175-187, 2005.
- [11] Spathis C, Constantinides S. "The usefulness of ERP systems for effective management". *Industrial Management & Data Systems*, 103(9), 677-685, 2003.
- [12] Tarhini A, Ammar H, Tarhini T, Masa'deh R. "Analysis of the Critical Success Factors for Enterprise Resource Planning Implementation from Stakeholders' Perspective: A Systematic Review". *International Business Research*, 8(4), 25-40, 2015.
- [13] Teltumbde A. "A framework for evaluating ERP projects. *International Journal of Production Research*, 38(17), 4507-4520, 2000.
- [14] Themistocleous M. "Justifying the decisions for EAI implementations: a validated proposition of influential factors". *Journal of Enterprise Information Management*, 17(2), 85-104, 2004
- [15] Robey D, Ross J W, Boudreau MC. "Learning to implement enterprise systems: An exploratory study of the dialectics of change". *Journal of Management Information Systems*, 19(1), 17-46, 2002.
- [16] Jones M C, Cline M, Ryan S. "Exploring knowledge sharing in ERP implementation: An organizational culture framework". *Decision Support Systems*, 41, 411-434 (2006).
- [17] Kelle P, Akbulut A. "The role of ERP tools in supply chain information sharing, cooperation and cost optimization". *Int. J. Production Economics*, 93-94, 41-52, 2005.
- [18] Kamhawi E M, "Enterprise resource-planning systems adoption in Bahrain: motives, benefits, and barriers". *Journal of Enterprise Information Management*, 21(3), 310-334, 2008.
- [19] Gupta S, Misra S C, Kock N, Roubaud D. "Organizational, technological and extrinsic factors in the implementation of cloud ERP in SMEs". *Journal of Organizational Change Management*, 31(1), 83-102, 2018.
- [20] Callejas JF, Terzi C. "Review of Enterprise Resource Planning (ERP) Systems in United Nations Organizations". Rapor: JIU/REP/2012/8, United Nations, Geneva, 2012.
- [21] Chang HH. "Technical and management perceptions of enterprise information system importance, implementation and benefits". *Information Systems Journal*, 16(3), 263-292, 2006.
- [22] He X. "The ERP challenge in China: A resource-based perspective". *Information Systems Journal*, 14(2), 153-167, 2004.
- [23] Zhu Y, Li Y, Wang W, Chen J. "What leads to post-implementation success of ERP? An empirical study of the Chinese retail industry". *International Journal of Information Management*, 30(3), 265-276, 2010.
- [24] Kinuthia N, Chung S. "An empirical study of technological factors affecting cloud enterprise resource planning systems adoption". *Information Resources Management Journal*, 30(2), 1-22, 2017.
- [25] Hailu A, Rahman S. "Evaluation of Key Success Factors Influencing ERP Implementation Success". *2012 IEEE Eighth World Congress on Services*, Honolulu, Hawaii, USA, 24 - 29 June 2012.
- [26] Obeidat B Y, Al-Hadidi A, Tarhini A, Masa'deh R. "Factors affecting strategy implementation: A case study of pharmaceutical companies in the middle east". *Review of International Business and Strategy*, 27(3), 386-408, 2017.
- [27] Schniederjans MJ, Kim GC. "Implementing enterprise resource planning systems with total quality control and business process reengineering: survey results". *International Journal of Operations & Production Management*, 23(4), 418-429, 2003.
- [28] Yusuf Y, Gunasekaran A, Abthorpe MS. "Enterprise information systems project implementation: A case study of ERP in Rolls-Royce". *International Journal of Production Economics*, 87(3), 251-266, 2004.
- [29] Agi MAN, Nishant R. "Understanding influential factors on implementing green supply chain management practices: An interpretive structural modelling analysis". *Journal of Environmental Management*, 188, 351-363, 2017.
- [30] Gopal PRC, Thakkar J. "Analysing critical success factors to implement sustainable supply chain practices in Indian automobile industry: A case study". *Production Planning & Control* 27(12), 1005-1018, 2016.
- [31] Dubey R, Gunasekaran A, Papadopoulos T, Childe SJ, Shibin KT, Wamba SF. "Sustainable supply chain management: framework and further research directions". *Journal of Cleaner Production* 142(2), 1119-1130, 2017.
- [32] Raut RD, Narkhede B, Gardas BB. "To identify the critical success factors of sustainable supply chain management practices in the context of oil and gas industries: ISM approach". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(1), 33-47, 2017.
- [33] Faisal MN, Banwet DK, Shankar R. "Supply chain risk mitigation: Modeling the enablers". *Business Process Management Journal*, 12(4), 535-552, 2006.
- [34] Hwang C, Lin M. "Group decision making under multiple criteria". *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, 129, 190-207, 1987.

- [35] Malone BW. "An Introduction to the Application of Interpretive Structural Modelling". *Proceedings of the IEEE*, 63(3), 397-404, 1975.
- [36] Godet M. *From Anticipation to Action: A handbook of strategic prospective*. UNESCO Publishing, Paris, France, 1994.
- [37] Warfield JN. "Developing interconnection matrices in structural modeling". *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-4(1), 81-87, 1974a.
- [38] Warfield JN. "Developing subsystem matrices in structural modeling". *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC, 4(1), 74-80, 1974b.
- [39] Warfield JN. "Toward interpretation of complex structural models". *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC, 4(5), 405-417, 1974c.
- [40] Karadayı, S. Hizmet Tedarik Zincirlerinde Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2014.
- [41] Ravi V, Shankar R. "Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics". *Technological Forecasting and Social Change*, 72(8), 1011-1029, 2005.
- [42] Kannan G, Haq AN. "Analysis of interactions of criteria and sub-criteria for the selection of supplier in the built-in-order supply chain environment". *International Journal of Production Research*, (45)17, 3831-3852, 2007.
- [43] Gordon TJ. "Cross Impact Analysis". Editors: Glenn JC, Gordon TJ. AC/UNU Millennium Project: Futures Research Methodology-V2.0, AC/UNU, Washington, USA, 2003.
- [44] Serdar-Asan S, Asan U. "Qualitative Cross-Impact Analysis with Time Consideration". *Technological Forecasting & Social Change*, 74(5), 627-644, 2007.