

AHP ve ELECTRE I Yöntemleri ile Kurumsal Mimari Çerçeve Seçimi*

Enterprise Architecture Framework Selection with AHP and ELECTRE I Methods

Levent ŞAHİNTÜRK¹ 
Nilgün FIĞLALI² 
Zerrin ALADAĞ³ 
Berrin DENİZHAN⁴ 

DOI:10.33461/uybisbbd.1404710

Öz

Makale Bilgileri

Makale Türü:

Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi:

14.12.2023

Kabul Tarihi:

26.02.2024

©2023 UYBISBBD

Tüm hakları saklıdır.



Gelişen teknoloji ile birlikte kurumlar hayatta kalabilmek için dijital dönüşümlerini başlatarak, iş süreçlerini bu dönüşüme adapte etmek zorunda kalmaktadırlar. Dijital dönüşüm süreci, kurumsal mimariyi (KM) oluşturmak ve uygulamak ile mümkündür. KM, kurumun stratejisi, hedefleri, organizasyon yapısı, iş süreçleri ve bilgi teknoloji altyapısı arasında devamlı uyumun sağlanmasını hedefleyen bir metodolojidir. Zaman içinde kurumlar kendine özgü güçlü ve dezavantajlı yönleri olan farklı KM çerçeveleri geliştirmiştir. Bu yüzden KM çerçeve seçiminde değerlendirme yöntemleri birçok faktörü içermeli ve karar verme, çok kriterli ortamda yapılmalıdır. Bu çalışmada dijital dönüşüm projesine başlayacak bir kurumun, iş süreçlerine uygun bir KM çerçeve seçiminin yapılışı anlatılmıştır. TOGAF, Zachman, DoDAF ve FEAF gibi çeşitli KM çerçevelerinin yapısı, kullanımındaki faydalar ile uygulanmasındaki zorluklar açıklandıktan sonra KM çerçeve seçiminin bilimsel bir temele dayandırılması amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve ELECTRE I teknikleri açıklanarak karar verme aşamasında uygulanmıştır. Kararı etkileyebilecek olan kriterler, literatür taraması ve söz konusu kurumun ilgili bölümü ve projede çalışan uzman bir ekip ile birlikte belirlenmiştir. Çalışma sonucunda TOGAF çerçevesi anlaşılmasının kolay olması ve uygulama için net bir süreç sunmasından dolayı en uygun KM çerçevesi olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kurumsal Mimari, TOGAF, Zachman, Çok Kriterli Karar Verme, AHP, ELECTRE.

Abstract

Article Info

Paper Type:

Research Paper

Received:

14.12.2023

Accepted:

26.02.2024

©2023 UYBISBBD

All rights reserved.



With developing technology, institutions are forced to adapt their business processes to this transformation by initiating their digital transformation in order to survive. The digital transformation process is possible by creating and implementing Enterprise Architecture (EA). EA is a methodology that aims to ensure continuous harmony between the institution's strategy, goals, organizational structure, business processes and information technology infrastructure. Over time, organizations have developed different EA frameworks that have their own unique strengths and disadvantages. Therefore, evaluation methods in EA framework selection should include many factors and decision-making should be made in a multi-criteria environment. In this study, the selection of a KM framework suitable for the business processes of an institution that will start a digital transformation project is explained. After explaining the structure of various KM frameworks such as TOGAF, Zachman, DoDAF and FEAF, the benefits of their use and the difficulties in their implementation, AHP and ELECTRE I techniques, which are multi-criteria decision-making methods, were explained and applied in the decision-making stage in order to base the KM framework selection on a scientific basis. Criteria that may affect the decision were determined through literature review and the relevant department of the institution in question and an expert team working on the project. As a result of the study, the TOGAF framework was determined to be the most appropriate KM framework because it is easy to understand and provides a clear process for implementation.

Keywords: Enterprise Architecture, TOGAF, Zachman, Multi-criteria Decision Making, ELECTRE, AHP.

Atıf / to Cite (APA): Şahintürk L., Fiğlalı N., Aladağ Z. & Denizhan B. (2024). AHP ve ELECTRE I Yöntemleri ile Kurumsal Mimari Çerçeve Seçimi. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi, 8(1), 15-40. DOI: 10.33461/uybisbbd.1404710

* Bu makale Prof. Dr. Nilgün FIĞLALI danışmanlığında yazılan KM Çerçevesi İçerik Metamodelinin Şebeke Teorisi Yaklaşımıyla Analitik Olarak Ele Alınması ve Sentetik Bir İşletmenin Analizi adlı doktora tezinden elde edilmiştir.

¹ Doktora, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, leventsahinturk@yahoo.com.

² Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, figlalin@kocaeli.edu.tr

³ Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, zaladag@kocaeli.edu.tr

⁴ Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, denizhan@sakarya.edu.tr

1. GİRİŞ

Teknolojideki büyük ve hızlı gelişmeler, insan-süreç-teknoloji faktörlerinin en iyi şekilde yönetilmesi, ekonomik iklimin yarattığı maliyet baskısı ile kıt kaynakların etkin kullanımı bazı sektörlerdeki kurumları “geride kalma” endişesi ile teknoloji yatırımları konusunda hızlı karar almaya yönlendirmiştir. Kurumlar bu zorlukları aşabilmek adına dijital dönüşümlerini başlatarak, iş süreçlerini ve uygulamalarını bu dönüşüme adapte etmek zorunda kalmaktadırlar. Ancak bir soruna çare olduğu düşünülen noktasal çözümler aslında kurumun genel teknoloji altyapısı içerisinde verimsizlik ve karmaşıklık içerebilmektedir. Örneğin, sistemler arası entegrasyonun eksikliği, ilgili süreçlerde kullanılan bilginin geçerliliği ve doğruluğu, yarattığı toplam değer, bunların kurum politika ve stratejileri ile uyumu gibi parametrelerle bakıldığında, çözümün ne derece verimli veya verimsiz olabileceğine yönelik ipuçları vermektedir (Wetering vd., 2021).

Giderek kurumların anlamaya ve uygulamaya çalıştıkları bir yaklaşım olan KM kavramı bu sorunların giderilmesine hizmet etmektedir. KM, kurumun değerini maksimize etme hedefi ile organizasyonların temel bileşenlerinin hiyerarşik, soyut, ilişkisel ve bütünsellik içinde tanımlanması esasına dayanır. Daha açık bir ifade ile kurumun stratejisi, hedefleri, organizasyon yapısı, iş süreçleri ve bilgi teknoloji (BT) altyapısı arasında etkili iletişim ve uyum sağlanmasını hedefleyen bir metodolojidir (Castillo vd., 2019). KM tesis edildiği takdirde bir görevin hangi amaca hizmet ettiği, bir uygulamanın hangi süreçte kullanıldığı, bilgi çalışanlarının hangi bilgilere ne şekilde ihtiyaç duyduğu gibi pek çok bilgiye kolaylıkla erişmek mümkün hale gelir. Bu da değiştirilmesi uzun süren sistem davranışlarının daha iyi tanımlanmasıyla süreç yönetimini kolaylaştırır.

KM, iş ve süreç mimarisi, veri ve bilgi mimarisi, çözüm ve uygulama mimarisi ile teknoloji ve altyapı mimarisi gibi dört temel mimari öğeden oluşmakta, kullanılan modeller bu öğelerin ayrıntılarını ve aralarındaki ilişkileri betimlemekte ve çözümlenmekte kullanılmaktadır (Alamri vd., 2018). KM'nin amacı, bir kurumun mevcut ve gelecekteki hedeflerine en etkin şekilde nasıl ulaşabileceğini belirlemek olup en önemli özelliği kurumun bütünsel görünümünü sağlamasıdır (Abdallah ve Galal-Edeen, 2006).

Bunun yanı sıra KM, paydaşların yatırımları ve süreçlerdeki değişiklikler hakkında etkili kararlar alınmasına olanak tanıyarak kurumun işlevlerini, fonksiyonlarını ve yapısını görmek için bir temel sunmaktadır. Zaman içerisinde her bir kurum kendine özgü güçlü ve dezavantajlı yönleri olan farklı KM çerçeveleri geliştirir (Nyale ve Karume, 2023). Birçok KM standardı bulunmasına rağmen genel olarak KM çerçeveleri, literatürdeki mimari çerçevelerinin büyük bir kısmına altyapı oluşturan TOGAF'da (The Open Group Architecture Framework) da belirtildiği şekilde kurumların sırasıyla iş ve süreç mimarisini, veri ve bilgi mimarisini, çözüm ve uygulama mimarisi ile teknoloji ve altyapı mimarisini belirler (Kotusev ve Kurnia, 2020).

1980'li yılların sonuna doğru artan BT ve iş karmaşıklığından dolayı ortaya çıkan sorunları çözebilmek için KM kurumlar tarafından bir çözüm aracı olarak kullanılmıştır. KM dünyada 1980'li yıllardan beri kullanılmasına rağmen ülkemizde yeni yeni kullanılmaya başlamış olan bir kavramdır. Özellikle ülkemizde bankalar BT kapsamında bu standardı kullanmakta, kamu sektöründe ise TÜBİTAK, Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, Deniz Kuvvetleri Komutanlığı bu alanda çalışmalara başlamış bulunmaktadır. Dünya literatüründe bu konu ile ilgili çok fazla makale ve yayın olmasına karşın, Türkiye'de ise bu alan ile ilgili çok az sayıda çalışma mevcuttur.

KM ile ilgili ülkemizdeki YÖK-TEZ veri tabanı incelendiğinde son 6 yıl içerisinde beş adet yüksek lisans tezi, “Kurumsal Mimari Çerçeve Yönetimi'nin Verimliliğe Etkisi: Bankacılık Sektöründe Uygulamalı Bir Araştırma” adlı bir adet de Doktora Tezi bulunmaktadır (Web_1, 2024). Doktora çalışması, ülkemizdeki bankacılık sektöründe kurumsal mimarinin verimlilik üzerine etkisini araştırmaya dayanmaktadır.

Ancak Google Akademik, Science Direct ya da Scopus örün siteleri incelendiğinde KM ile ilgili uluslararası seviyede 2200'ün üzerinde makalenin ve 90.000 adedin üzerinde kitap v.b. çalışmanın olduğu tespit edilmiştir.

KM'nin uygulama alanlarından biri akıllı şehirlerdir. Son zamanlarda oldukça popüler bir alan olan bu konu, ülkemizde olduğu gibi tüm dünyanın da gündeminde yer almaktadır. KM, şehirlerde hayata geçirilecek uygulamaların birbiri ile iletişim kurmasını ve entegre olmasını sağlayacak bir mimari çerçeve sunar (Bastidas vd., 2023). Yakın zamanda dünyamızı tehdit eden ve etkileri halen sürmekte olan COVID-19 salgını kapsamında KM odaklı yeteneklerin geliştirilmesi ve karar vericilerin iş değerini artırmak için yatırım yapması gereken temel alanların ortaya konulduğu çalışmalar yürütülmüştür (Van De Wetering, 2022). KM'nin bir başka kullanım alanı da enerji dağıtım hatları olmuştur. Araştırmacılar elektrik sistemlerinin dünyada fiziksel kullanımı ile siber ortamın birlikte kullanılabilirliğini incelemiş, KM'nin enerji kaynaklarının kullanımında yeni olanaklar açabileceğini tespit etmişlerdir (Kannisto vd., 2023). Günümüz değişen dünyasında elektrifikasyon, otonom sürüş ve bağlantılı araçlar gibi otomotiv sektöründe yeni bir devir açan büyük gelişmeler meydana gelmektedir. Pelliccione vd. tarafından yapılan bir çalışmada Volvo arabaların mevcut ve gelecekteki ihtiyaçları ve karmaşıklık ile başa çıkmak için bir mimari çerçeve oluşturulmuştur.

Çalışmanın sonraki bölümleri şu şekilde organize edilir: ikinci bölümde ABD Savunma Bakanlığı Kurumsal Mimari (Department of Defense Architecture Framework-DoDAF), Zachman, Federal Kurumsal Mimari (Federal Enterprise Architecture Framework-FEAF) ve Açık Grup Mimarisi (The Open Group Architecture Framework-TOGAF) çerçevelerinin temel özellikleri, kısıtları avantaj ve dezavantajları incelenecek. Üçüncü bölümde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process-AHP) ve Gerçeği İfade Etme ve Seçme (Elimination and Choice Translating Reality English-ELECTRE) yöntemleri detaylı olarak tanıtılacak. Son bölümde de daha önce KM çerçevesi seçimi konusunda yapılmış bir çalışmada (Rouhani vd., 2015) tespit edilen kriterlerden önemli olan 4'ünün anket yöntemi ile belirlenerek ilk bölümde anlatılan 4 farklı KM çerçeve alternatiflerinin bu kriterlere göre AHP ve ELECTRE I yöntemleri kullanılarak sıralamasının yapılması anlatılacaktır.

2. KURUMSAL MİMARİ ÇERÇEVELERİ

KM'nin temelleri, 1980'lerde John Zachman ile atılmış, sonrasında ise özellikle askeri alanda gelişimi hız kazanmış ve oluşturulan onlarca farklı çerçeve ile kurumlar için stratejik noktalara ulaşmıştır (Alkharbushı vd., 2023). KM çerçevesi, kurumun temel yapısını temsil eden, kurumu oluşturan yapı taşlarını ve birbirleriyle olan ilişkilerini gösterir (Vargas vd., 2016). KM yapıtaşlarını tanımlamak için farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. KM uygulamalarının karmaşıklığından dolayı daha kolay anlaşılması için farklı firmalar farklı KM çerçevesi geliştirmişlerdir. KM çerçevesi, anlaşılması zor olan bilgilerin, görsel olarak düzenlenerek sergilenmesidir. KM çerçevesi bu bilgileri sınıflandırarak anlaşılır ve mantıklı bir yapı sunar (Hinkelmann vd., 2016).

Bu bölümde TOGAF, Zachman, FEAF ve DoDAF çerçevelerinin temel özellikleri, yapıları, avantaj ve dezavantajları karşılaştırılarak analiz yapılmıştır.

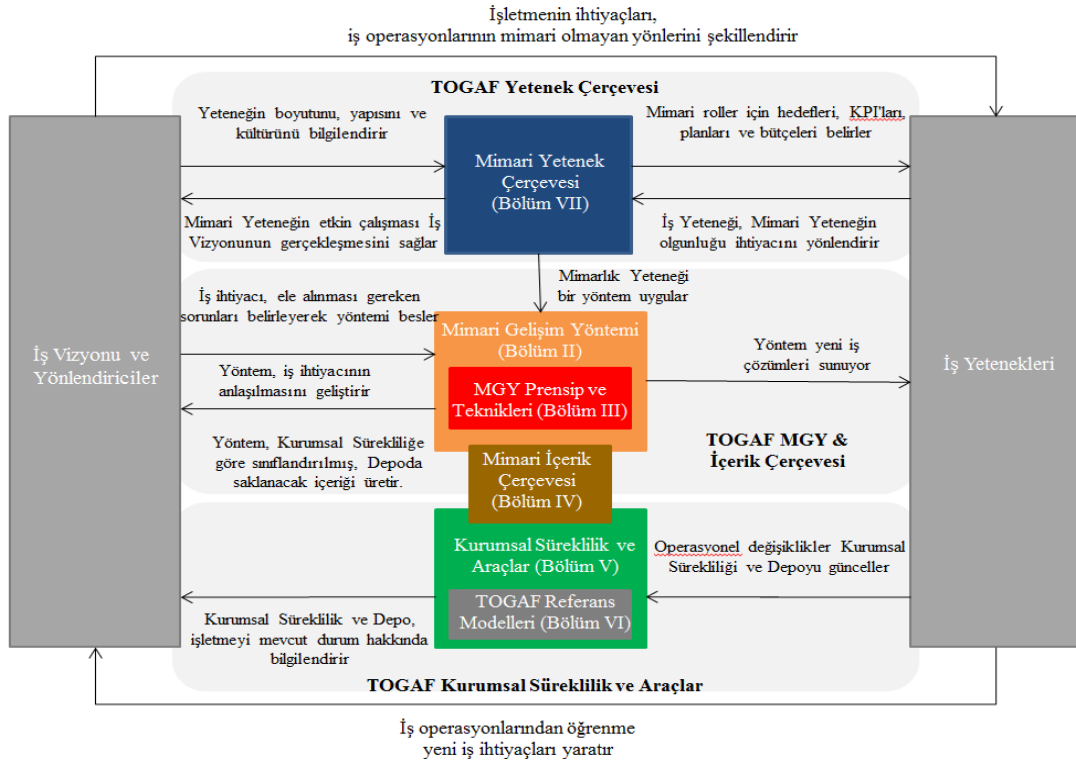
2.1. TOGAF Çerçevesi

TOGAF, bir kuruluşun bilgi teknoloji altyapısını tasarlamak, planlamak, yürütmek ve sürdürmek için eksiksiz bir yöntem sağlayan, yaygın olarak kullanılan bir KM çerçevesidir. TOGAF çerçevesi, işletmelerin, kuruluşların ve hükümetlerin bilişim sistemlerini ve iş süreçlerini daha etkili bir şekilde planlamalarını, tasarlama ve yönetmelerini sağlamak amacıyla kullandıkları bir standarttır.

TOGAF, 1995'te geliştirilmeye başlanmış olup Amerikan Savunma Bakanlığı Bilgi Yönetimi Teknik Mimari Çerçevesi'ne dayanmaktadır. TOGAF, Open Group firmasının bir standardı olup dünyanın önde gelen kuruluşları tarafından iş etkinliğini ve verimliliğini artırmak için kullanılan kanıtlanmış bir KM çerçevesidir (Meneses-Ortegón ve Gonzalez, 2016).

2.1.1 TOGAF Çerçevesinin Yapısı

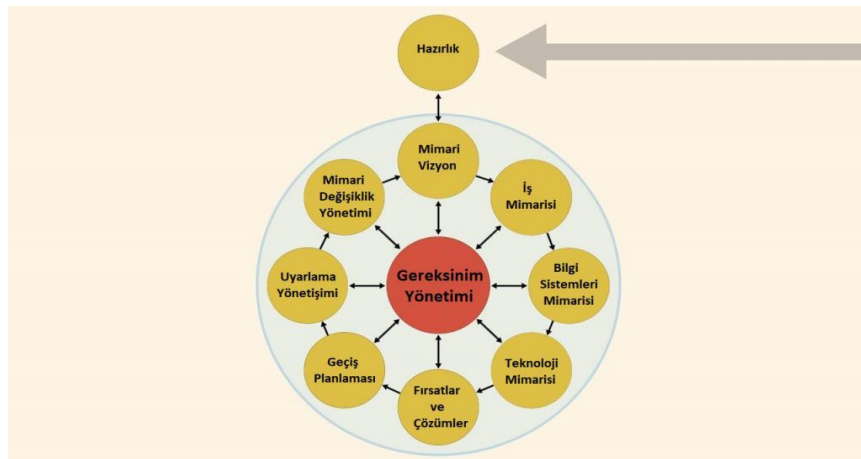
TOGAF mimarisi, Şekil 2-1'de gösterildiği gibi dört ana bileşenden oluşur (Lei vd., 2011):



Şekil 2-1: TOGAF Mimari Bileşenleri (Lei vd., 2011)

• Mimari Yetenek Çerçevesi: KM kapasitesinin oluşturulması ve işletilmesine yardım eder. Bir mimariyi gerçekleştirmek için gerekli olan yetenekler, süreçler, roller, sorumluluklar ve organizasyonun bütünü olarak tanımlanabilir.

• Mimari Geliştirme Yöntemi (MGY): TOGAF çerçevesi MGY etrafında oluşturulmuştur. KM oluşturmak için adım adım uygulanan bir yöntemdir. MGY, kurumların taleplerine uyacak şekilde ayarlanabilen Şekil 2-2’de olduğu gibi dokuz yinelenmeli aşamadan oluşur.



Şekil 2-2: TOGAF Mimari Geliştirme Yöntemi (MGY) (Lei vd., 2011)

• Mimari İçerik Çerçevesi: KM bilgiler düzenlenir. Yeniden kullanılabilir mimari yapı taşlarının kullanımını ve metamodeli içerir.

• Kurumsal Süreklilik: Mimari eserlerin düzenlenmesi ve sınıflandırılmasına yönelik bir paradigmadır.

2.1.2. TOGAF Çerçevesinin Faydaları

TOGAF çerçevesinin faydaları aşağıda olduğu gibidir (Gorkhali ve Xu, 2017);

Tutarlılık ve Standardizasyon: Kurumun amaç ve hedefleriyle uyumun sağlanmasına yardımcı olan KM'ye tek tip ve standart bir yaklaşım sağlar. Bu, verimliliğin, etkililiğin ve çevikliğin artmasına neden olabilir.

Esneklik ve Uyarlanabilirlik: Çeşitli kurumlara ve sektörlerle uyumlanabilir. Bu, firmaların değişen iş gereksinimlerine, pazar koşullarına ve teknolojik gelişmelere yanıt vermelerine yardımcı olabilir.

Maliyet Azaltma: Birlikte çalışabilirliği geliştirerek ve kaynak kullanımını en üst düzeye çıkararak maliyetin azaltılmasına yardımcı olabilir. Bu, maliyet etkinliğinin ve yatırım getirisinin artmasına neden olabilir.

Geliştirilmiş İletişim ve İşbirliği: KM için paydaşların iletişim kurmasına ve işbirliği yapmasına yardımcı olan ortak bir kelime dağarcığı, çerçeve ve yöntem sağlar. Bu daha iyi anlama, uyum sağlama ve benimseme ile sonuçlanabilir.

Risk Yönetimi: İş tasarımı risklerini tespit etmek, değerlendirmek ve azaltmak için sistematik bir yol sağlar. Bu, firmaların potansiyel olumsuz iş sonuçlarından kaçınmasına veya bunları en aza indirmesine yardımcı olabilir.

2.1.3. TOGAF Çerçevesinin Uygulanmasındaki Zorluklar

TOGAF çerçevesinin uygulanmasındaki zorluklar aşağıda olduğu gibidir;

Karmaşıklık ve Genel Yük: TOGAF, birçok konuyu ve alanı içeren, öğrenmeyi ve uygulamayı zorlaştıran geniş bir çerçevedir (Jeston ve Nelis, 2016).

Esneklik: TOGAF, KM'ye standartlaştırılmış bir yaklaşım sunmaktadır; bu, tutarlı ve tekrarlanabilir bir yöntem arayan kuruluşlar için avantajlı olabilir. Ancak bu, çerçevenin belirli kurumsal talepleri karşılayacak şekilde özelleştirilme kapasitesini sınırlayabilir (Meneses-Ortegón ve Gonzalez, 2016).

Etkinliği Ölçmedeki Zorluk: TOGAF, iş mimarisine yapılandırılmış bir yaklaşım sunarken, çerçeveyi benimsemenin etkisini ölçmek zor olabilir (Gerber vd., 2020).

2.2. Zachman Çerçevesi

Zachman çerçevesi, iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan bir KM çerçevesidir. 1980'lerde John Zachman tarafından oluşturulmuş ve o zamandan beri dünyanın her yerindeki işletmeler tarafından bilgi teknolojisi altyapılarını yönetmelerine yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Zachman, bir kuruluşun bilgi sistemlerinin yapılandırılması ve yönetilmesi için organize ve eksiksiz bir yaklaşım sunar (Aswar vd., 2023).

Zachman çerçevesi, bilgi teknolojilerindeki süreçlerin ve yapı taşlarının bütüncül olarak tanımlanabilmesi için kavramsal bir envanter çıkartarak mimari bir yapı oluşturmaktadır. Mimari yapı, iki boyutlu bir matris ile ifade edilmektedir.

Bu matris kim, nerede, niçin, ne, nasıl ve ne zaman gibi soruları BT bileşenleri, sistem modeli, kapsam, teknoloji modeli, kurumsal model ve sistem katmanlarına göre iş, teknolojik ve bilgi bakış açısına uygun olarak cevaplanması ile oluşturulmaktadır (Gümüş, 2018).

Zachman çerçevesi ilgi çekicidir, çünkü farklı birçok çerçevenin temelini oluşturur (Matthes, 2011). Ayrıca Zachman çerçevesi % 22 - % 25 arasında değişen bir pazar payı ile kullanılmaktadır (Hinkelmann vd., 2016). Bir kurumun sahip olduğu iş süreçlerini modelleyerek ve değişiklikleri yönetmek için kullanılan bir araç olan Zachman çerçevesi kurumun mimarisini sınıflandırmaya yardımcı olmaktadır.

2.2.1. Zachman Çerçevesinin Yapısı

Zachman çerçevesindeki satırlar ve sütunlar, çözümün farklı bakış açısından oluşan görünümünü temsil eder. Şekil 2.3'te olduğu gibi her satır ve sütun diğerinden farklı bakış açısını

temsil ettiğinden, ayrı ayrı çalışılabilirliğine sahiptir. Matrisin sütunları bilgi teknolojisi altyapısına ilişkin çeşitli perspektifleri yansıtırken, satırlar çeşitli soyutlama düzeylerini temsil eder.

Zachman Çerçevesi	VERİ Ne	ETKİLEŞİM Nasıl	KONUM Nerede	KİŞİLER Kim	ZAMAN Ne zaman	MOTİVASYON Niçin
KAPSAM (Bağlamsal) Planlayıcı	İş için Önemli Varlıklar	İş için Uygulanan Süreçler	İşin Faaliyet Gösterdiği Yerler	İş için Önemli Kuruluşlar	İş Açısından Önemli Olaylar / Döngüler	Kurum Hedefleri / Stratejileri
İŞ MODELİ (Kavramsal) Sahibi	Kavramsal Veri Modeli	İş Süreci Modeli	İşletme Lojistiği	İş Akış Modeli	Ana Plan	Kurumsal Plan
SİSTEM MODELİ (Mantıksal) Tasarımcı	Mantıksal Veri Modeli	Uygulama Mimarisi	Dağıtık Sistem Mimarisi	İnsan Arayüz Mimarisi	Süreç Yapısı	Kurumsal Kural Modeli
TEKNOLOJİ MODELİ (Fiziksel) Kurucu / Mimar	Fiziksel Veri Modeli	Sistem Tasarımı	Teknoloji Mimarisi	Kullanıcı Arayüzü	Kontrol Yapısı	Kural Tasarımı
KONFIGÜRASYON	Veri Tanımı	Program	Ağ Mimarisi	Güvenlik Mimarisi	Zamanlama Tanımı	Kural Belirtimi
İŞLEYEN KURUM	Veri	İşlev	Ağ	Organizasyon Birimleri	Plan	Strateji

Şekil 2.3: Zachman Çerçevesi (Zachman, 2016)

Altı perspektif şu şekildedir (Zachman, 2016):

- **Ne:** Bu bakış açısı, veritabanları, dosyalar ve belgeler gibi BT altyapısı tarafından kullanılan verilere odaklanır.
- **Nasıl:** Bu bakış açısı, donanım, yazılım ve ağlar gibi BT altyapısını oluşturmak için gereken teknolojilere odaklanır.
- **Nerede:** Bu bakış açısı, BT altyapısının kullanıldığı fiziksel konumlara ve ağ bağlantılarına odaklanır.
- **Kim:** Bu bakış açısı, çalışanlar, müşteriler ve ortaklar gibi BT altyapısıyla etkileşimde bulunan kişilere odaklanır.
- **Ne zaman:** Bu bakış açısı, programlar, son teslim tarihleri ve zaman dilimleri gibi BT altyapısı içindeki faaliyetlerin zamanlaması ile ilgilidir.
- **Niçin:** Bu bakış açısı, kurumsal hedefler, müşteri ihtiyaçları ve düzenleyici yükümlülükler gibi BT altyapısının neden kullanıldığına odaklanır.

Altı soyutlama düzeyi şu şekildedir (Zachman, 2016):

- **Kapsam:** Bu seviye, şirketin misyonu, hedefleri ve hedefleri dahil olmak üzere BT altyapısının genel erişimine odaklanır.
- **İş Modeli:** Bu düzey, operasyonel prosedürleri, bilgi akışını ve organizasyonel tasarımı içeren bir bütün olarak organizasyonla ilgilidir.
- **Sistem:** Donanım, yazılım ve ağlar gibi BT altyapısını oluşturan bireysel sistemlere odaklanır. BT altyapısını oluşturan çeşitli sistemlere odaklanan bu seviyenin ana konuları ağlar, donanım ve yazılım gibi sistemlerdir.
- **Teknoloji:** Bu düzey, veri işleme, iletişim ve depolama gibi BT altyapısının tamamladığı belirli görevlere odaklanır.
- **Konfigürasyon:** Bu düzey, BT altyapısını temsil etmek için kullanılan veri modelleri, süreç modelleri ve ağ modelleri gibi modellere odaklanır.

• *Örnek*: Bu düzey, bir BT altyapısı örneğini oluşturan belirli donanım kurulumlarına, yazılım kurulumlarına ve ağ bağlantılarına odaklanır.

2.2.2. Zachman Çerçevesinin Faydaları

Zachman çerçevesinin faydaları aşağıda olduğu gibidir (Sowa ve Zachman, 1992);

Açıklık ve Yapı: Zachman çerçevesi, KM'ye organize ve net bir yaklaşım sunarak işin ilgili tüm bölümlerinin dikkate alındığından emin olunmasına yardımcı olur. Bu, paydaşların anlayışının ve uyumunun gelişmesiyle sonuçlanabilir.

Tutarlılık ve Standardizasyon: Zachman çerçevesi, tutarlı ve standartlaştırılmış bir teknik ve yaklaşım sunarak tüm paydaşların aynı dili konuşmasını sağlamaya yardımcı olur. Bu, etkinliğin, verimliliğin ve çevikliğin artmasına neden olabilir.

Esneklik ve Uyarlanabilirlik: Zachman çerçevesi birçok işletmeye, pazara ve duruma uyarlanabilir. Bu, işletmelerin değişen müşteri taleplerine, pazar dinamiklerine ve teknolojik gelişmelere uyum sağlamasına olanak tanır.

Geliştirilmiş İletişim ve İşbirliği: Zachman çerçevesi, paydaşların iletişim kurmasını ve birlikte çalışmasını kolaylaştıran kurumsal bir mimari ortak dil, çerçeve ve metodoloji sunar. Bu daha iyi anlama, anlaşma ve kabullenme ile sonuçlanabilir.

Risk Yönetimi: KM ile ilişkili riskler, Zachman çerçevesi kullanılarak belirlenebilir, incelenebilir ve azaltılabilir. Bu, işletmelerin operasyonları üzerindeki potansiyelin olumsuz etkilerden kaçınmasına veya en aza indirilmesine yardımcı olabilir.

2.2.3. Zachman Çerçevesinin Uygulanmasındaki Zorluklar

Bir kuruluşun bilgi teknoloji altyapısını yönetmek, Zachman Çerçevesi ile etkili bir şekilde yapılabilir. Çerçevenin kullanılması, firmaların esneklik ile verimliliği artırmasına ve bilgi teknoloji altyapılarını kurumsal hedefleriyle daha iyi eşleştirmesine olanak tanır. Ancak her çerçevede olduğu gibi Zachman'ın uygulanmasında aşağıdaki zorluklar mevcuttur.

Karmaşıklık: Zachman çerçevesinin karmaşıklığı, sunduğu en büyük sorunlardan biridir. Çerçevenin uygulanması, bir kuruluşun operasyonel prosedürlerinin, bilgi sistemlerinin ve teknik temelini kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını gerektirdiğinden zorlayıcı olabilir. Zachman mimarisi, bazı firmalar için, özellikle de karmaşık iş süreçleri ve bilgi sistemlerine sahip olanlar için korkutucu olabilir (Espadas ve Arturo, 2008).

Esneklik eksikliği: Zachman çerçevesinin katılığı başka bir zorluk daha ortaya çıkarmaktadır. Çerçeve, bir kuruluşun bilgi altyapısının statik bir temsili olması amaçlandığından, teknoloji veya operasyonel prosedürlerdeki değişikliklere kolayca uyum sağlayamayabilir. Zachman çerçevesi aşırı katı olduğu ve çağdaş organizasyonların değişen karakterini hesaba katmadığı için sıklıkla eleştiriliyor (Zhou ve Shuichiro, 2020).

Standardizasyon eksikliği: Zachman mimarisi standartlaştırılmadığından, çeşitli işletmeleri karşılaştırmak ve kıyaslamak zor olabilir. Zachman çerçevesinin standardizasyon eksikliği, karmaşıklığa ve tutarsızlıklara neden olabilir, bu da çeşitli organizasyonları veya sistemleri karşılaştırmayı zorlaştırır (Richard, 2006).

Rehberlik eksikliği: Zachman çerçevesi bir kuruluşun bilgi altyapısının düzenlenmesi için bir çerçeve sunmasına rağmen, bu altyapının nasıl oluşturulacağı veya yönetileceği konusunda talimatlar içermez. Zachman mimarisi işletmelere BT altyapılarını oluşturmak ve sürdürmek için takip edecekleri net bir yol haritası sunmamaktadır (Armour ve Jeff, 2007).

2.3. Federal Kurumsal Mimari Çerçevesi

ABD Hükümeti karmaşık sistemlerin geliştirilmesinde ve anlaşılmasında yardımcı olabilecek mimari çerçeveleri inceleyerek sonucunda FEAF olarak bilinen ve bilgi teknoloji sistemlerini ve

hizmetlerini organize etmek, oluşturmak ve uygulamaya koymak için standart yöntem sunan KM tekniğini kullanmaya başladı (Urbaczewski ve Mrdalj, 2006). FEAF strateji ve vizyon ile teknoloji yönetimi ve iş entegrasyonunu sağlayarak performans geliştirme ve tasarım için ortak bir çerçeve sunar (Hsiung vd., 2020).

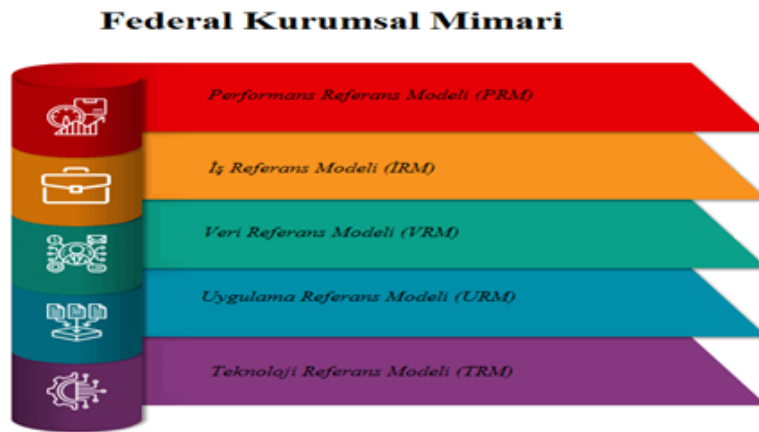
Bu çerçevenin öncelikle hedefi hükümet için ulusal bilgilerin paylaşımını organize etmektir. FEAF çerçevesi, tüm kurumlar tarafından kullanılacak araçların, yöntemlerin ve iş süreçlerinin kullanım esnekliğini sağlar (Urbaczewski ve Mrdalj, 2006).

2.3.1. Federal Kurumsal Mimari Çerçevesinin Yapısı

Federal Kurumsal Mimari çerçevesinin yapısı Şekil 2.4'te olduğu gibidir (Bellman ve Rausch, 2004):

Performans Referans Modeli (PRM): Kurumun amaç ve hedeflerinin yanı sıra bu hedeflere doğru ilerlemeyi izlemek için kullanılan performans ölçümlerini ana hatlarıyla belirtir. Çerçevenin en üst düzey katmanı olan PRM, alt katmanların içeriğini verir.

İş Referans Modeli (IRM): Kurumun operasyonel prosedürlerini ve iş süreçlerini belirtir. Şirket operasyonlarını tartışmak için standart bir kelime dağarcığı oluşturur ve temel iş süreçlerini ve bunlarla birlikte gelen veri parçalarını belirtir.



Şekil 2.4: FEAF Çerçevesi (Bellman ve Rausch, 2004)

Veri Referans Modeli (VRM): Verileri ve bilgileri tanımlamak için kuruluş çapında bir kelime dağarcığı sağlar. Veri öğelerini, özelliklerini ve bağlantılarını ana hatlarıyla belirtir.

Uygulama Referans Modeli (URM): Kurumun ticari operasyonlarını desteklemek için kullanılan sistem ve uygulamaları kapsar. Herkese birçok uygulama türü ve bunların nasıl kullanılacağı konusunda ortak bir anlayış sağlar.

Teknoloji Referans Modeli (TRM): Kurum tarafından kullanılan donanım, yazılım ve iletişim teknolojilerini destekleyen uygulamaları ve sistemleri tanımlar. İnsanlara teknoloji hakkında konuşmak için ortak bir dil sağlar ve teknolojinin standartlaştırılmasının ve konsolidasyonunun mümkün olduğu alanların tespit edilmesini kolaylaştırır.

FEAF, çeşitli işletmelerin gereksinimlerini karşılayacak şekilde çok yönlü ve ölçeklenebilir olacak şekilde yapılmıştır. KM oluşturma, portföy yönetimi ve stratejik planlama gibi birçok farklı görevi desteklemek için kullanılabilir.

2.3.2. Federal Kurumsal Mimari Çerçevesinin Faydaları

FEAF çerçevesinin faydaları aşağıda olduğu gibidir (Bellman ve Rausch, 2004);

Karar verme sürecinin iyileştirilmesi: FEAF, KM'ye kapsamlı bir bakış açısı sağlayarak işletmelerin daha doğru kararlar almasına yardımcı olur. Bunun sonucunda daha eğitilmiş ve mantıklı kararlar alınabilir.

Artan verimlilik: Bir organizasyonun mimarisindeki fazlalıklar ve verimsizlikler FEAF'ın yardımıyla bulunabilir ve ortadan kaldırılabilir. Sonuç olarak harcamalar azalabilir ve verimlilik artabilir.

Daha iyi iletişim: KM'yi tartışmak ve analiz etmek için FEAF standart bir kelime dağarcığı ve yapı sunar. Bu, daha iyi paydaş işbirliği ve iletişimini kolaylaştırabilir.

Geliştirilmiş uyum: FEAF, kurumların bilgi teknoloji planlarını operasyonel hedefleriyle koordine etmelerine yardımcı olabilir. Sonuç olarak bilgi teknoloji yatırımları daha etkili ve verimli olabilir.

Gelişmiş çeviklik: FEAF, işletmelerin değişen pazar koşullarına ve teknolojik değişikliklere hızla uyum sağlamasına yardımcı olabilir. Bu onların yenilik ve pazar rekabeti kapasitelerini artırabilir.

2.3.3. Federal Kurumsal Mimari Çerçevesinin Uygulanmasındaki Zorluklar

FEAF, çeşitli işletmelerin gereksinimlerini karşılayacak şekilde çok yönlü ve ölçeklenebilir olacak şekilde yapılmıştır. KM oluşturma, portföy yönetimi ve stratejik planlama gibi birçok farklı görevi desteklemek için kullanılabilir.

Çerçevenin karmaşıklığı: FEAF, gerçek dünyadaki durumlarda anlaşılması ve kullanılması zor olabilecek çok sayıda farklı bileşenden oluşan çok katmanlı bir yapıdır. Karmaşıklığı nedeniyle işletmelerin FEAF'ı başarıyla kullanması zor olabilir (Neo, 2014).

KM'nin sürekli bakımının gerekliliği: FEAF'ın kuruluşun değişen taleplerine uygun kalmasını sağlamak için düzenli olarak güncellenmesi ve bakımının yapılması gerekir. Gelişmiş kurumsal yapılara sahip büyük firmalar için bu, zaman ve kaynak açısından yoğun olabilir ((Bellman ve Rausch, 2004).

KM'nin kuruluşun daha geniş amaç ve hedefleriyle uyumu: FEAF'ın stratejik karar almayı destekleme kapasitesinin kısıtlanabileceğini ve bunun da kurumun genel hedefleri ile kurumsal mimarinin uyumlu olduğundan emin olmayı zorlaştırabileceği ileri sürülmektedir (Neo, 2017).

2.4. Savunma Bakanlığı Mimari Çerçevesi

Amerikan Savunma Bakanlığı, kullandığı karmaşık sistem ve prosedürlerin iyi tasarlanmış, bütünleşmiş ve verimli olmasını sağlamaya yardımcı olmak için DoDAF çerçevesini kullanmaktadır. DoDAF ile farklı Savunma Bakanlığı paydaşlarını, sistemlerini ve prosedürlerini anlamak, düzenlemek ve kontrol etmek amacını gütmektedir.

DoDAF, farklı bakış açılarına göre görsel altyapı sunmaktadır. Aslında bu bakış açıları mimari tanımın karmaşıklığını ve kapsamının genişliğini görselleştiren dokümanlardır (Nyale ve Karume, 2023).Veri ile doldurulan içeriği DoDAF tarafından tanımlanan modellerden sonra bu görüşler tanımlanarak değiştirilmiş olarak kullanılabilirler (Nyale ve Karume, 2023). DoDAF, üst seviye mimari ve tasarımı tanımlayan bir çerçevedir (Zeigler ve Mittal, 2005).

2.4.1. Savunma Bakanlığı Mimari Çerçevesinin Yapısı

DoDAF, Amerikan Savunma Bakanlığı'nın KM'sini açıklamaya hizmet eden bir grup model, bakış açısı ve üründen oluşmaktadır (Nyale ve Karume, 2023).



Şekil 2.5: DoDAF Çerçevesi (Web_2, 2024)

Amerikan Savunma Bakanlığı'nın operasyonel, sistem ve teknik mimarilerini karakterize etmek için tutarlı bir terminoloji, yaklaşım ve yapı sunar. KM geliştirme ve yönetimine organize bir yöntem sağlayan bir çerçevedir. DoDAF yaklaşımı, Şekil 2.5'te olduğu gibi sekiz ana bölümden oluşmaktadır (Web_2, 2024):

Tüm Bakış Açısı: Bu perspektif, Savunma Bakanlığı'nın tüm bakış açılarıyla ilgili olan mimari durumunun kapsayıcı yönlerini açıklar.

Veri ve Bilgi Bakış Açısı: Bu perspektif, Savunma Bakanlığı'nın yetenek ve operasyonel gereksinimlerini, sistem mühendisliği süreçlerini, sistemler ve hizmetler için mimari içeriğindeki veri ilişkilerini ve hizalama yapılarını ifade eder.

Standart Bakış Açısı: Bu perspektif, Savunma Bakanlığı'nın yetenek ve operasyonel gereksinimlerini, sistem mühendisliği süreçlerini ve hizmetleri için geçerli olan uygulanabilir Operasyonel, İş, Teknik ve Endüstri politikalarını, standartlarını, rehberliğini, kısıtlamalarını ve tahminlerini ifade eder.

Yetenek Bakış Açısı: Bu perspektif, Savunma Bakanlığı'nın yetenek gereksinimlerini, teslimat zamanlamasını ve konuşlandırılan yeteneğini ifade eder.

Operasyonel Bakış Açısı: Bu perspektif, Savunma Bakanlığı'nın operasyonel prosedürlerini, girişimlerini ve işlerini ana hatlarıyla belirtir. Savunma Bakanlığı'nın misyonu, vizyonu ve hedefleri hakkında geniş bir genel bakış sunar. Etkinlik ve sıra diyagramları iki tür operasyonel bakış açısı diyagramıdır.

Sistem Bakış Açısı: Bu bakış açısı Savunma Bakanlığı içindeki sistemleri ve birbirleri ile olan etkileşimlerini açıklar. Ağları, yazılımları ve donanımları da dâhil olmak üzere Savunma Bakanlığı sistemlerine kapsamlı bir genel bakış sunar. Sistem bağlam diyagramları ve sistem sıra diyagramları, sistem bakış açısı diyagramlarının iki örneğidir.

Hizmetler Bakış Açısı: Savunma Bakanlığı'nın operasyonel ve yetenek fonksiyonlarını sağlayan veya destekleyen, icracıları, faaliyetleri, hizmetleri ve bunların değişimlerini ifade eden çözümlere yönelik tasarım sunar.

Proje Bakış Açısı: Bu perspektif, Savunma Bakanlığı'nın çeşitli projeleri arasındaki ilişkilerini açıklar. Ayrıca Proje Bakış Açısı Savunma Tedarik Sistemi sürecindeki yetenek ve operasyonel gereksinimleri ile sistem mühendisliği süreçleri, sistem tasarımı ve hizmet tasarımı arasındaki bağımlılıkları da ayrıntılarıyla anlatır.

2.4.2 Savunma Bakanlığı Mimari Çerçevesinin Faydaları

DoDAF çerçevesinin faydaları aşağıda olduğu gibidir;

Geliştirilmiş Birlikte Çalışabilirlik: DoDAF çerçevesi, Savunma Bakanlığı'nın mimari çalışmaları boyunca tekdüzeliği ve standardizasyonu teşvik ederek sistemlerin ve bileşenlerin birlikte çalışabilirliğini artırır. Sonuç olarak misyonun yerine getirilmesi ve bilgi paylaşımı daha verimli ve başarılı hale gelir (Miranda ve João, 2017).

Gelişmiş İletişim: DoDAF çerçevesi tarafından tutarlı bir kelime dağarcığı ve mimari ilkeleri bilgisi sağlanır ve bu da paydaş işbirliğini ve iletişimi geliştirir. Bu, daha akıllıca karar vermenizi mümkün kılar ve istediğiniz sonuçları alma olasılığınızı artırır (Dam, 2015).

Kolaylaştırılmış Karar Verme Süreçleri: DoDAF çerçevesi, mimari seçeneklerin oluşturulması ve değerlendirilmesi için, bilgiye dayalı kararlar alma yeteneğini teşvik eden resmi bir yöntem sunar. Bu, pahalı hatalar yapma olasılığını azaltır ve verimli kaynak tahsisini garanti eder (Holly, 2016).

2.4.3. Savunma Bakanlığı Mimari Çerçevesinin Uygulanmasındaki Zorluklar

Savunma Bakanlığı Mimari çerçevesinin uygulanmasındaki zorluklar aşağıda olduğu gibidir;

Karmaşıklık: Mimarlar, paydaşlar ve kullanıcılar çerçevenin birçok bakış açısını, modelini ve standardını anlamalı ve uygulamaya koymalıdır. Kurumlar, DoDAF çerçevesini tam olarak anlama ve yürütme konusunda zorluk yaşamakta ve bu da eksik veya yanlış mimarilere yol açabilmektedir (Zahedian ve Hossein, 2009).

Entegrasyon Eksikliği: DoDAF çerçevesinin diğer çerçeveler ve standartlarla olan uyum eksikliği, uygulanmasında başka bir zorluğu ortaya çıkarmaktadır. DoDAF çerçevesi özel olarak Amerikan Savunma Bakanlığı için oluşturulmuştur. Dolayısıyla sektörde kullanılan diğer çerçeveler ve standartlarla uyumlu olmayabilir. Sonuç olarak DoDAF çerçevesini Zachman Çerçevesi veya TOGAF gibi diğer çerçevelerle entegre etmek işletmeler için zor olabilir (Zahedian ve Hossein, 2009).

Sınırlı Benimseme: Savunma Bakanlığı ve bağlı kuruluşları, DoDAF çerçevesini benimseyebilecek tek kuruluştur. Bu, çerçeve hakkında az miktarda bilgi ve beceri bulunduğu anlamına gelir; bu da Savunma Bakanlığı dışındaki firmaların çerçeveyi tamamen anlamasını ve uygulamasını zorlaştırabilir. DoDAF çerçevesinin yavaş benimsenmesinin, çerçevenin Savunma Bakanlığı dışından anlaşılmasının bir sonucu olduğunu ileri sürülmektedir (Jalaliniya, 2011).

3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Karar verme; bir kurumun amaç ve hedeflerine ulaşabilmesi için belirlemiş olduğu bir takım alternatifler arasından birinin seçilmesidir. Karar vermede tek bir kriter olduğu zaman kişinin o kritere göre karar vermesi kolaydır ancak kişilerin günlük yaşamlarında karşlarına çıkan karar verme sorunları, genellikle ikiden fazla ve birbiriyle çelişen karmaşık kriterlere sahiptir. Kriter sayısı arttıkça kişilerin karar vermesi için yapılan işlemler çoğalmakta dolayısıyla karar verme zorlaşmaktadır (Cengiz, 2012).

Kurumu yönetenlerin en önemli görevi, doğru ve etkin karar vermeleridir. Gelişen teknoloji ile birlikte artık büyük ya da küçük karar vermek zorunda olan insanlar çok fazla sayıda kriteri göz önünde bulundurmak zorundadırlar.

ÇKKV yöntemleri (ÇKKVY) 1960'lı yıllarda, çok kriter olduğu durumda karar verme işlemini kolaylaştıracak bir takım yöntemlerin gerekli görülmesiyle geliştirilmeye başlanmıştır (Cengiz, 2012). Öncelikle karar teorisinde ve yöneylem araştırmasında (Aslan vd., 2023) kullanılmış daha sonra mali ve iktisadi alanlarda da (Aslan vd., 2023) kullanılmaya başlanmıştır.

ÇKKV, karar vericinin sayılabilir sonlu ve sayılamaz seçenekler arasından en az iki kriteri dikkate alarak seçim yapmasıdır. Karar birimlerinin bir alt dalı olan ÇKKV, karar sürecini kriterlere göre modeller ve analiz eder. Çok kriterli modeller, elde bulunan ve her biri çoklu ve genellikle

çakışan kriterlerle karakterize edilen alternatifler üzerinde tercih kararı verme temeline dayanmaktadır (Timor, 2011).

ÇKKV problemleri; en uygun alternatifin seçilebilmesi maksadıyla birden fazla kriterin birbirleri ile kıyaslanarak özelliklerinin karşılaştırıldığı problemlerdir (Cengiz, 2012). Bu problemlerin çözümünde çok fazla sayıda teknik kullanılmaktadır (Yıldırım ve Önder, 2015). Bu tekniklere ÇKKVY denmektedir. Analitik Ağ Süreci (ANP), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), MOORA, VIKOR, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE gibi birçok çeşitli ÇKKVY vardır (Özcan ve Asker, 2023).

Alternatif sayısına göre, ÇKKVY aşağıdaki gibi iki gruba ayrılabilir (Triantaphyllou, 2000).

- Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV): Seçeneklerin bir matematiksel programlama yapısı aracılığıyla dolaylı olarak tanımlandığı sürekli durumda karar vermedir. ÇAKV problemlerinde alternatiflerin sayısı önceden belirlenmemektedir. Bu tip problemlerde amaç en iyi alternatifi belirlemektir. Bir tasarım problemidir. Dinamik programlama ve hedef programlama bu grupta sayılabilecek yöntemlerdir.

- Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV): Alternatiflerin sonlu sayıda olduğu ve açıkça tanımlandığı kesikli durumda karar vermedir. ÇNKV problemlerinde alternatifler önceden belirlenen sayıdadır ve bu alternatiflere ilişkin ulaşılacak başarı düzeyleri bilinmektedir. Bir tasarım probleminden çok seçim problemidir. Bu çalışmada kullanacağımız AHP ve ELECTRE yöntemleri bu grupta sayılabilecek yöntemlerdendir.

Bu bölümde ÇKKVY'den AHP ve ELECTRE I yöntemleri detaylı olarak anlatılacak, sonraki bölümde ise bu yöntemler kullanılarak alternatifler içerisinde en iyi KM çerçevesi seçilecektir.

3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

AHP, Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen ve birçok alanda kullanılan çok amaçlı karar verme yöntemlerinden biridir (Denizhan vd., 2017). Çoklu hiyerarşik yapıya sahip olan AHP; amaç, kriter ile alternatif problemlerinin birbirlerinden ayrılmasında karar vericiye yardımcı olur. Bu yöntem, ÇKKV problemini hiyerarşik bir yapıda ele alarak amaç, kriterler, bu kriterlere ait alt kriterler ile alternatifler arasında kurulan bir ilişki şeklinde ifade edilebilir (Baş vd., 2022).

Alternatiflerin birbirleri ile olan ikili karşılaştırmalarında kullanılan AHP yöntemi, kriterlerin ikili karşılaştırmalarında da kullanılabilir. İkili karşılaştırmalar yapılırken; “Kriterler birbirlerine göre ve her alternatif herhangi bir kriter göre kıyaslanırken karar vericiye; “Hangisi daha önemli ve hangisi ne kadar önemli?” sorusu” sorulmaktadır (Kecek ve Yüksel, 2016).

AHP, aşağıdaki dört adımdan oluşmaktadır:

- Adım 1: *Karar verme*

Bu aşamada problemi anlayarak tanıma ve ayrıştırmaya çalışılır. Problemin daha kolay ve net anlaşılabilmesi, değerlendirilebilmesi için hiyerarşik bir sistemde daha alt problemlere ayrıştırılır. İlk olarak çalışmanın hedefi tespit edilir, daha sonra bu hedefe uygun kriterler belirlenir. Konuyu ilgilendiren birden çok kriter belirlenebileceği gibi bu kriterlerin alt kriterleri de eklenebilir. Kararın en tepesinde ana hedef yer almaktadır. Ana hedefi etkileyebilecek özellikleri olan bir kriter varsa, hiyerarşiye başka alt hedefler de eklenebilir. Hiyerarşik yapının en altında karar alternatifleri yer almaktadır (Aladağ vd., 2017).

- Adım 2: *İkili karşılaştırmalar*

Kriterler birbiriyle karşılaştırılır. Karşılaştırmalar karar vericinin yargısına dayanır. İkili karşılaştırmaların sonucunda her bir kriterin ağırlıkları belirlenir (Saaty, 1987). Daha sonra diğer kriterlerin birbirleri ile olan karşılaştırmaları yapılarak bir matris oluşturulur. Oluşturulan matristeki

W_i/W_j indeksi, amaca ulaşmak için i . kriterin, j . kriterden ne kadar fazla önemli olduğunu ifade etmektedir. Bu değerlendirmeler için Tablo 2-1’de gösterilen Saaty’nin “1-9 ölçeği” kullanılmaktadır. Karşılıklı bulunan değerler; i, j ile karşılaştırılırken herhangi bir x değeri atanmış ise; j, i ile karşılaştırılırken atanacak değer $1/x$ olacaktır. Bu matrisin köşegenleri üzerindeki bileşenler 1 değerini alır (Saaty, 1987). İkili karşılaştırmalar, eşit önem derecesinin göstergesi olan 1’den, aşırı düzeyde önem derecesi olan 9’a kadar değişen ölçeğe göre yapılmaktadır. Örneğin bu değer 7 ise, i . kriterin j . kriterine göre çok kuvvetli düzeyde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda benzer şekilde j . kriter de i . kriterine göre $1/7$ düzeyinde önemli olmaktadır.

Tablo 3.1: AHP Önem Düzeyleri (Saaty, 1987).

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Düzeyde Önemli	İki kriter/alternatif hedefe eşit düzeyde katkıda bulunuyor
3	Orta Düzeyde Önemli	İlk kriter/alternatif diğerine göre orta düzeyde tercih ettiriyor.
5	Kuvvetli Düzeyde Önemli	İlk kriter/alternatif diğerine göre kuvvetli düzeyde tercih ettiriyor
7	Çok Kuvvetli Düzeyde Önemli	Bir kriter/alternatif diğerine göre çok kuvvetli düzeyde tercih ediliyor.
9	Mutlak Düzeyde Önemli	Bir kriter/alternatifin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar mutlak düzeyde yüksek.
2, 4, 6, 8	Ara düzeyleri göstermektedir.	Mutabakat gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık düzey arasında kullanılır.

- Adım 3: *Sentez*

Burada karşılaştırılan her elemanın bağlı önceliği hesaplanır. Öncelik vektörlerinin oluşturulmasında, lineer cebirden yararlanılmaktadır. Sentez adımı; hesaplanan en büyük özdeğer ve bu özdeğere karşılık gelen özvektörün hesaplanarak normalize edilmesini içermektedir (Chakraborty vd., 2024). Hemen hemen tüm ÇKKVY olduğu gibi normalizasyon tekniğinde, her sütunun elemanları, o sütunun toplamına bölünür. Daha sonra elde edilen değerlerin satırları toplamı, satırdaki eleman sayısına bölünür. Bu teknik ile her bir kriter için, öncelik vektörleri hesaplanır (Tavana vd., 2023).

- Adım 3: *Tutarlılık Kontrolü*

Tespit edilen kararların tutarlılıkları kontrol edilir. Tutarlı olmak ön şart olarak kabul edilir. Genel olarak uygulamalarda bütünüyle tutarlılığa ulaşmak neredeyse imkânsızdır. Ancak AHP yöntemi mükemmel düzeyde tutarlılık istememektedir. Hesaplamalarda tutarsızlığa izin verilir fakat her karşılaştırma sonrasında tutarsızlığın hesaplanmasını zorunlu kılmaktadır. Yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlı kabul edilebilmesi için tutarlılık oranının 0,1’ in altında olması (Saaty, 1987) beklenir.

AHP yöntemi aşağıda olduğu gibi özetlenebilir;

Kriterler $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ve ağırlıkları $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ olacak şekilde n adet kriterin ya da alternatifin birbirleri ile gerçekleştirilen ikili karşılaştırmaları sonucunda oluşan A ikili karşılaştırmalar matrisi aşağıdaki gibi gösterilebilir (Golfam vd., 2019).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}; i, j = 1 \dots n \quad (3.1)$$

Matristeki a_{ij} terimi, karşılaştırma matrisinde amaca ulaşmada i . kriterin j . kriterden ne kadar daha önemli olduğunu ifade etmektedir. Matematiksel olarak bu ilişki; $w_i/w_j = a_{ij}$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$) (w_i : i . alternatifin ağırlığı w_j : j . alternatifin ağırlığı) ile ifade edilir (Arsu ve Özdemir, 2019).

Ağırlık matrisinin genel formülü:

$$W = \begin{matrix} w_1 & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n & w_n/w_1 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.2)$$

W ve w değerleri çarpılır.

$$W * w = \begin{matrix} w_1 & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n & w_n/w_1 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n * \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.3)$$

Özdeğer (λ), (3.3) formülünün çözümü ile hesaplanır. Göreceli ağırlıklar, $A_W = \lambda_{Maks} * w$ eşitliğini sağlayan λ_{Maks} göz önünde bulundurularak hesaplanan w özvektörü ile bulunur. A matrisinin hesaplanan en büyük özdeğeri λ_{Maks} 'tır. W özvektörü $(A - \lambda_{Maks}I) * w$ formülünün çözülmesi ile elde edilir.

İkili karşılaştırmalardaki nispi ağırlıkların doğruluklarını bulabilmek için Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır.

$$\text{Tutarlılık İndeksi (CI): } CI = \frac{\lambda_{Maks} - n}{n - 1} \quad (3.4)$$

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR): } CR = \frac{CI}{RI^5} < 0,10 \quad (3.5)$$

3.2. Gerçeği İfade Etme ve Seçme Yöntemi

İlk kez Beneyoun tarafından 1966 yılında ortaya atılan ELECTRE I (Elimination and Choice Translating Reality English) yöntemi, optimizasyon amaçlı matematiksel programlama tekniklerinden biri olup, her bir kriter için alternatif karar noktaları arasındaki ikili üstünlük karşılaştırmalarına dayanan bir çoklu karar verme yöntemidir (Keleş, 2019). ELECTRE I yöntemi ile çok sayıda nicel ve nitel kriter karar verme sürecine dâhil edebilmektedir. Hedef doğrultusunda bu kriterler ağırlıklandırılır ve ağırlıklar toplanarak en uygun alternatif tespit edilir (Arslan ve Uysal, 2017).

Farklı araştırmacılar, tercih ve üstünlük ilişkilerini kurmak ve aynı zamanda tutarlı araştırma ve analizler yaparak karar vericileri desteklemek için benzer teorilere dayanan bu yöntem hakkında çok sayıda çalışma yayımlayarak ELECTRE I, II, III, IV, IS, TRI, TRIB, TRE ve TRI-C gibi çeşitli versiyonlarını ortaya koydular (Taherdoost ve Madanchian, 2023). Hepsi üstün çok kriterli karar verme yöntemleri ailesine dâhil olan bu yöntemlerin bazıları (ELECTRE I gibi) seçim problemlerinde, bazıları sıralama problemlerinde (ELECTRE II ve III gibi) bazıları da atama problemlerinde (ELECTRE TRI) kullanılmaktadır (Taherdoost ve Madanchian, 2023). Ayrıca

⁵ RI (Rastgele Değer Endeksi) Tablo 4.2 'de bulunan indeksten seçilir. Saaty tarafından önerilen ölçüğe göre doğru ve güvenilir bir sonuç tutarlılık oranının < 0,1 olması beklenir (Yıldırım ve Önder, 2015).

ELECTRE I yöntemi üstünlük veya baskınlık ilişkilerine dayandığından her kriterin etkinliğinin ve öneminin ölçüsü belirlenir (Özmen ve Demir, 2023).

ELECTRE I’de standart yöntemlerin haricinde, tercihler arasında Üst Derecelendirme İlişkisi (Outranking) de denilen farklı bir yöntem geliştirilmiştir. Üst derecelendirme ilişkisi ile alternatiflerin karşılaştırılmasının genellikle karar vericinin tercihlerini daha doğru yansıtacağı ileri sürülmüştür. Uyum-Uyumsuzluk Modelleri (Concordance - Discordance) olarak da ifade edilen üst derecelendirme ilişkisi de ELECTRE I yönteminde kullanılan bir yöntemdir (Başdar, 2018).

Yöntemin adımları şu şekildedir (Özmen ve Demir, 2023):

- Adım 1: *Karar matrisinin oluşturulması*

Karar matrisindeki satırlar, karar probleminin *kriterlerini* (n), sütunları ise *alternatifleri* (m) ifade etmektedir. Karar vericiler tarafından A matrisi tutarlı bir şekilde oluşmuş ilk veri setidir. Karar matrisi aşağıda olduğu şekilde ifade edilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1 \dots m, \quad j = 1 \dots n \quad (3.6)$$

Matristeki a_{ij} terimi, karşılaştırma matrisinde amaca ulaşmada i . kriterin j . kriterden ne kadar daha önemli olduğunu ifade etmektedir. Matematiksel olarak bu ilişki; $w_i / w_j = a_{ij}$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$) (w_i : i . alternatifin ağırlığı w_j : j . alternatifin ağırlığı) ile ifade edilir (Özmen ve Demir, 2023).

- Adım 2: *Normalize karar matrisinin oluşturulması*

Öncelikle bir A karar matrisi oluşturulur. Daha sonra (3.7)’de gösterilen formül yardımıyla X_{ij} normalize yani standart karar matrisi elde edilir. Fayda ve maliyet kriterleri için aşağıdaki farklı normalizasyon formüllerinden birinin kullanılması gerekmektedir.

Fayda kriterleri için kullanılan (3.7) formülü için her bir a_{ij} değerinin kareleri alınır. Karelerinin toplamından sütun toplamları hesaplanır ve her bir a_{ij} değeri ilgili sütunun toplamının kareköküne bölünerek normalizasyon işlemi tamamlanır.

$$X_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.7)$$

(3.8) formülü kullanılarak ise maliyet kriterleri için hesaplama yapılır.

$$X_{ij} = \frac{1/a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m \left(\frac{1}{a_{kj}}\right)^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.8)$$

Yapılan hesaplama sonucunda oluşan X_{ij} matrisi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

- Adım 3: *Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin oluşturulması*

Önem dereceleri farklı olan değerlendirme faktörlerinin ELECTRE I yöntemine yansıtılabilmesi için öncelikli olarak bir V matrisinin oluşturulması ve bu değerlendirme faktörlerinin ağırlıklarının (W_i) belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra normalize edilen X matrisinin her bir sütununda bulunan değerler, ilgili W_i değeri ile çarpılır ve Ağırlıklandırılmış V Normalize Karar Matrisi oluşturulur. Burada, W_j kriterin (j 'inci) ağırlığını göstermektedir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1^{x_{11}} & \dots & w_n^{x_{1n}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1^{x_{m1}} & \dots & w_n^{x_{mn}} \end{bmatrix}; V_{ij} = W_j X_{ij}, \quad \sum_{i=1}^n W_j = 1$$

- Adım 4: *Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin belirlenmesi*

V matrisi, uyum ve uyumsuzluk küme tespitinin yapılması için yararlanılan bir metottur. Bu aşamada karar kriterleri değerlendirme faktörleri açısından kıyaslanmaktadır ve her ikili alternatifin karşılaştırılabilmesi için kriterler iki ayrı kümeye ayrılır.

A_p ve A_q ($1, 2, \dots, m$ ve $p \neq q$) uyum kümesinde A_p alternatifi A_q 'ye tercih edilir.

$$C(p, q) = \{j \mid V_{pj} \geq V_{qj}\}$$

A_p, A_q 'dan daha kötü bir alternatif ise uyumsuzluk kümesi oluşturulur.

$$D(p, q) = \{j \mid V_{pj} \leq V_{qj}\}$$

- Adım 5: *Uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması*

ELECTRE I yönteminde kriterlerin ve alternatiflerin birbirleri ile olan ilişkisini ölçmek için uyum C_{ab} ile uyumsuzluk D_{ab} indeksleri olarak belirlenen iki indeks bulunmaktadır. Bu indekslerden uyum indeksi, ilk kriterin en az diğeri kadar iyi olup olmadığını ölçer. Uyumsuzluk indeksi ise diğeri kriterin kesinlikle ilk kriterle göre tercih düzeyini belirlemektedir.

(3.9) formülü kullanılarak C matrisinin elemanları hesaplanabilmektedir.

$$C(p, q) = \sum_j W_j \tag{3.9}$$

Burada C_{pq} uyum indeksi, ikili kıyaslamalarla hesaplanan sonuçlara yüksek derecede güvenildiğini göstermektedir. Uyum kümesi $C(p, q)$ 'inde yer alan faktörler J indeksini oluşturmaktadır. Örneğin; $C_{24} = \{2, 3, 4\}$ ise C matrisinin C_{24} indeksinin değeri;

$C_{24} = W_2 + W_3 + W_4$ olacaktır. C matrisi aşağıdaki gibi gösterilir.

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & c_{13} & c_{1m} \\ c_{21} & - & c_{23} & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & - & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & - \end{bmatrix}$$

Uyumsuzluk matrisinin (D_{pq}) indeksleri (3.9) formülü ile hesaplanmaktadır. Aynı zamanda uyumsuzluk indeksi (D_{pq}) oluşturulabilmesi için uyumsuzluk matrisinden de faydalanılabilmektedir:

$$D_{pq} = \frac{\sum_{j=0} |V_{pj}^0 - V_{qj}^0|}{\sum_j |V_{pj} - V_{qj}|} \tag{3.10}$$

D matrisi aşağıda gösterilmiştir. (3.10) formülünde gösterilen j^0 uyumsuzluk kümesinde yer alan faktörlerdir.

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & d_{13} & d_{1m} \\ d_{21} & - & d_{23} & d_{2m} \\ \vdots & \vdots & - & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & - \end{bmatrix}$$

- Adım 6: *Üstünlük karşılaştırmasının yapılması*

Uyumsuzluk ve uyum indekslerinin hesaplanmasından sonra üstünlük karşılaştırmasının yapılabilmesi için indekse uymayan alternatifler elenmektedir. Ayrıca A_p 'nin A_q 'ya ne kadar baskın olduğu; uyum indeksinin ne kadar büyük ve uyumsuzluk indeksinin ne kadar küçük olduğunun hesaplanmasıyla belirlenebilir. Bu işlemin doğru sonuç vermesi için C ve D 'nin ortalamaları (C^- ve D^-) hesaplanır.

Eğer $C_{pq} \geq C^-$ ve $D_{pq} \leq D^-$ ise A_p , A_q alternatifine göre tercih sebebidir.

- Adım 7: *Net uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması*

Alternatif miktarının fazla olması durumunda “net uyum ve uyumsuzluk indeksleri”nin hesaplanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Alternatiflerin birbirlerine olan baskınlıkları da bu indekslerle belirlenebilmektedir. Çözüm kümesini; en büyük “net uyum indeksi” ile en küçük “net uyumsuzluk indeksi” oluşturur. D_p 'ler küçükten büyüğe C_p 'ler ise büyükten küçüğe sıralanmaktadır. Net uyum ve uyumsuzluk indeksleri (3.11) ve (3.12) formülleri ile bulunur.

$$C_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp} \quad (3.11)$$

$$D_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp} \quad (3.12)$$

Daha sonra en büyük “ C ” değeri ile en küçük “ D ” değeri seçilerek nihai sıralamaya ulaşılmaktadır.

ELECTRE I, alternatifler arasında ikili sıralama yöntemini kullanırken bazı durumlarda tercih edilen alternatifleri belirlemede yeterli olmayabilmektedir. Sadece en iyi alternatifin belirlendiği bu yöntemde, uygun olmayanlar ortadan kaldırılmakta ve daha belirgin alternatifler seçilmektedir. Bu sebeple ELECTRE I yöntemini birden fazla seçeneğin bulunduğu ve az sayıda kriterin karşılaştırıldığı ÇKKV problemlerinin çözümünde kullanmak uygun olmaktadır.

4. UYGULAMA

Bu bölümde daha önce KM çerçevesi seçimi konusunda yapılmış bir çalışmada (Rouhani vd., 2015) tespit edilen kriterlerden önemli olan 4'ü konusunda uzman kişilerle yapılan anket yöntemi ile belirlenerek ilk bölümde anlatılan 4 farklı KM çerçeve alternatiflerinin bu kriterlere göre AHP ve ELECTRE I yöntemleri kullanılarak sıralamasının yapılması anlatılmıştır.

Bu çalışmada, gerçekleştirilen literatür taraması ile birlikte KM Uygulama yöntemlerini etkileyen 19 kriter tanımlanmıştır (Rouhani vd., 2015). Bu kriterler; tanımları, atif yapılan yayım sayıları ve projede görevli 60 alan uzmanı ile yapılan anket sonucunda almış oldukları oy sayıları ile birlikte hazırlanan önem sıralamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.1: KM Uygulama Metodolojileri Kriterleri, Atıf Sayıları ve Anket Sonucu

Nu.	Faktör	Tanım	Atıf Yapılan Yayın Sayısı (Rouhani vd., 2015)	Uzmanlar Tarafından Yapılan Anket Sıralaması / Alınan Oy ⁶
1	Sürekli İyileştirme	KM Uygulamalarının sürekli iyileştirilmesi, düzenlenerek güncellenmesi anlamına gelir.	13	1 / 23
2	Etkili İletişim	Karmaşıklıkları ortadan kaldırır ve çalışmalarını olumlu yönde etkiler.	12	2 / 20
3	Adım Adım Kılavuz	KM uygulaması için kullanımını anlatan belgeleri ifade etmektedir.	13	3 / 20
4	Yeterli KM Aracı Desteği	Modelleme ve geliştirme araçları gibi uygulamalarından alınacak desteği gösterir.	9	4 / 19
5	Optimal Uyum	İşletme içinde bütüncül uyum için memnuniyet verici bir çözüme ulaşmak demektir.	13	5 / 18
6	Verim	Karmaşıkların anlaşılması ve yönetilmesi anlamına gelir.	8	6 / 16
7	Bütüncül Kapsamlı	İşletmenin tüm yönlerinin ele alınması ve bilgi teknolojileri ile ilişkilendirilerek bütüncül bakış açısı sağlar.	7	7 / 15
8	Etkili İşbirliği	Proje ekibi ile paydaş arasındaki işbirliğini ifade eder.	6	8 / 14
9	Tutarlılık	KM uygulamasında tutarlı uygulama ve bileşen anlamına gelir.	6	9 / 13
10	Net Kapsam ve Amaç	KM uygulamalarının vizyon ve kapsamının açık olarak belirlenmesine atıfta bulunur.	6	10 / 12
11	Esneklik	Yaratıcılık için destek demektir. Kurum ve bilgi teknolojilerinde gerçekleşebilecek değişikliklerle hızlı uyum anlamına da gelir.	4	11 / 11
12	Yapısal tasarım ve analiz	KM projesinde yapısal tasarım ve analizi dikkate alması gerektiği anlamına gelir.	5	12 / 10
13	Uygun Yönetim Uygulaması	Etkin ve verimli geliştirme uygulamaları kullanmak anlamına gelir.	5	13 / 9
14	Çeviklik	KM'nin piyasadaki iş ve süreç gereksinim ve değişikliklerine ani tepki vermesini anlatır.	4	14 / 8
15	Değer odaklı	KM çözümlerinin iş akışını güncel tutmaya yardımcı olan iş süreçlerini tanımlamak için farklı yöntemlerin belirlenmesi gerektiğini ifade eder.	5	15 / 8
16	Etkili süreç seçimi	Süreç seçimlerinin doğru ve tutarlı yapılmasını ifade eder.	4	16 / 7
17	Adapte Olabilirlik	Kurumlarda işletme ve bilgi teknolojinin gelişimini benimseyerek ayak uydurmak anlamına gelir.	4	17 / 7
18	Uygun Yönetim Mekanizması	KM uygulamalarını ve güncellemelerini izleme ve kontrol etme anlamına gelir.	3	18 / 6
19	Soyutlama düzeyleri standardizasyonu	KM projesinde uygun soyutlama düzeylerini tespit etmek için bazı standartların belirlenmesini ifade eder.	2	19 / 4

⁶ Alan uzmanlarının sayısı 60 olup dijital dönüşüm projesi gerçekleştirilen kurum ile proje yüklenicisi olan bir savunma sanayii firmasında çalışan bilgi teknolojileri ve KM konusunda uzman/sertifikalı personellerden oluşmaktadır.

Ankete katılanlara KM çerçevesi kullanırken Tablo 4.1'deki faktörlerden hangi 4 adedini görmek istediklerini sorduk. Anket sonuçlandıktan sonra bu faktörler arasında ikili karşılaştırmalar yaparak Saaty ölçeğine göre değerlendirmelerini istedik. Sonuçta Tablo 4.1'deki veriler ortaya çıktı.

KM çerçeve seçimi için makale ve anket taramasında en çok geçen ilk dört kriter seçilmiştir. Bu kriterler; *Sürekli İyileştirme*, *Etkili İletişim*, *Adım Adım Kılavuz* ve *Yeterli KM Aracı Desteği* olarak belirlenmiştir.

Karar alternatifleri olarak da daha önceki bölümde anlatılan ve akademisyenler ve uygulayıcılar tarafından önerilen *TOGAF*, *Zachman*, *FEAF*, *DoDAF* belirlenmiştir.

4.1. AHP Yöntemi ile KM Çerçeve Seçimi

Bu bölümde, makale ve anket taraması ile tespit edilen kriterler ve ağırlıklarına göre AHP yöntemi kullanılarak KM çerçeve alternatiflerinden en uygununun nasıl seçildiği uygulamalı olarak anlatılacaktır.

KM çerçeve seçiminde konusunun uzmanı 60 personelin görüşleri anket ile alınarak daha önce belirlenen kriterler birbirleri arasında ikili olarak karşılaştırılmış ve Tablo 4.2’de olduğu gibi karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.2: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi	Sürekli İyileştirme	Etkili İletişim	Adım Adım Kılavuz	Yeterli KM Aracı Desteği
Sürekli İyileştirme	1	7	5	7
Etkili İletişim	0,14	1	0,2	1
Adım Adım Kılavuz	0,2	5	1	5
Yeterli KM Aracı Desteği	0,14	1	0,2	1
Toplamlar	1,48	14	6,4	14

3’üncü bölümde anlatıldığı şekilde sütun toplamaları alınır ve her sütuna ait değerler ilgili sütunun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilerek Normalizasyon Matrisi bulunur. Normalize edilmiş matriste satır değerlerinin ortalaması ile “öncelikler vektörü” bulunur. (3.2) ve (3.3)’deki formüller kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanır.

Sonraki adımda, ikili kriterler karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı hesaplanır. Bunun için öncelikler vektörü ile başlangıçtaki karşılaştırmalar matrisi çarpılarak Tablo 4.3’te olduğu gibi “Tüm Öncelikler Matrisi” elde edilir.

Tablo 4.3: Tüm Öncelikler Matrisi

Öncelikler vektörü	*	Karşılaştırmalar Matrisi				=	Tüm Öncelikler Matrisi
0,614		1	7	5	7	2,821	
0,068		0,14	1	0,2	1	0,272	
0,251		0,2	5	1	5	1,053	
0,068		0,14	1	0,2	1	0,272	

Özdeğer (λ)’i bulabilmek için *tüm öncelikler matris elemanları* öncelikler vektörü elemanlarına bölünerek bu değerlerin ortalaması alınır.

$$\lambda = ((2,821 / 0,614) + (0,272 / 0,068) + (1,053 / 0,251) + (0,272 / 0,068)) / 4 = 16,789 / 4 = 4,194$$

(3.4) ve (3.5) formülleri kullanarak Tutarlılık İndeksi (*CI*) ve Tutarlılık Oran (*CR*)’ları hesaplanır. Rastgele Değer Endeksi (*RI*) ise Tablo 4.4.’ten seçilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{4,194 - 4}{4 - 1} = 0,064$$

$n^7=4$ ve $RI=0,9$ için

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,064}{0,9} = 0,0718 < 0,1 \text{ olduğu için yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğu görülür.}$$

Tablo 4.4: Rastgele Değer İndeksi (RI) (Macharis vd., 2004)

Karar Alternatiflerinin sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele Değer İndeksi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

4.1.1. Kriterler Açısından Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu bölümde *Sürekli İyileştirme*, *Etkili İletişim*, *Adım Adım Kılavuz* ve *Yeterli KM Aracı Desteği* kriterleri için uzmanların görüşleri anket ile alınarak alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Daha sonra yukarıda anlatıldığı gibi normalize edilmiş matris bulunur ve matrislerin tutarlılık değerleri hesaplanır. Ölçümlerin tutarlı olduğu tespit edildikten sonra aşağıdaki sonuç matrisi oluşturulur.

Bu aşamada sadece *Sürekli İyileştirme* kriteri için alternatiflerin ikili karşılaştırma hesapları örnek olarak anlatılmış, diğer kriterlere göre alternatiflerin ikili karşılaştırmalarının ölçüm sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.5: Sürekli İyileştirme Kriteri için İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi	TOGAF	Zachman	FEAF	DoDAF
TOGAF	1,00	9,00	5,00	5,00
Zachman	0,11	1,00	0,20	1,00
FEAF	0,20	5,00	1,00	5,00
DoDAF	0,20	1,00	0,20	1,00

KM çerçeve seçiminde “*Sürekli İyileştirme*” kriteri için alternatiflerin ikili karşılaştırmaları konusunun uzmanı 60 personelin görüşleri anket ile alınarak Tablo 4.5’te olduğu gibi karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

3’üncü bölümde anlatıldığı şekilde sütun toplamaları alınır ve her sütuna ait değerler ilgili sütunun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilerek Normalizasyon Matrisi bulunur. Normalize edilmiş matris ve ağırlıkları (3.2) ve (3.3)’deki formüller kullanılarak hesaplanır.

Tablo 4.6: Normalize Edilmiş Matris ve Ağırlıkları

Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi	TOGAF	Zachman	FEAF	DoDAF	Ağırlıklar
TOGAF	0,662	0,563	0,781	0,417	0,606
Zachman	0,073	0,063	0,031	0,083	0,062
FEAF	0,132	0,313	0,156	0,417	0,254
DoDAF	0,132	0,063	0,031	0,083	0,077
Toplam	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

“*Sürekli İyileştirme*” kriteri için hesaplanan ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı;

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{4,258 - 4}{4 - 1} = 0,086$$

$n=4$ ve $RI=0,9$ için

⁷ Çalışmalarda Karar Alternatifleri Sayısı 4 ve Rastgele Değer Endeksi 0,9 olarak alınmıştır.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,086}{0,9} = 0,095 < 0,1 \text{ olduğu için karşılaştırmaların tutarlı olduğu görülmektedir.}$$

Benzer ikili karşılaştırmalara ilişkin hesaplamalar diğer 3 kriter içinde yapılarak Tablo 4.7.'deki sonuçlara ulaşılabilmektedir.

Tablo 4.7: AHP Değerlendirme Sonucu

Alternatiflerin Kriterleri Karşılama Ağırlıkları	Sürekli İyileştirme	Etkili İletişim	Adım Adım Kılavuz	Yeterli KM Aracı Desteği	*	Kriter Ağırlıkları	=	AHP Sonucu
TOGAF	0,606	0,590	0,562	0,565		0,614		0,592
Zachman	0,063	0,085	0,063	0,083		0,068		0,066
FEAF	0,254	0,272	0,308	0,272		0,251		0,270
DoDAF	0,077	0,053	0,067	0,081		0,068		0,072

Buna göre en uygun KM çerçevesi % 59,2 ile TOGAF Çerçevesidir.

4.2. ELECTRE I Yöntemi ile KM Çerçeve Seçimi

ELECTRE I yöntemi kullanılarak KM çerçeve seçimi için öncelikler karar matrisi oluşturulmuş ve MS Excel programı ile hesaplamalar yapılmıştır. ELECTRE I yöntemi hesaplamalarında, AHP tekniği ile elde edilen Tablo 4.7'de verilen alternatif ve kriter ağırlıkları kullanılmıştır.

Tablo 4.7.'deki karar matrisinin tüm elemanları (3.7) formülü kullanılarak normalize edilmiştir. Karar verici açısından değerlendirme faktörlerinin ELECTRE I çözümüne yansıtılabilmesi için normalize karar matrisindeki her bir değer ilgili sütundaki kriterlere ait ağırlıklar ile çarpılarak Tablo 4.8'deki ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi (V) elde edilmiştir.

Tablo 4.8: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi	Sürekli İyileştirme	Etkili İletişim	Adım Adım Kılavuz	Yeterli KM Aracı Desteği
TOGAF	0,5599	0,0610	0,2179	0,0602
Zachman	0,0582	0,0088	0,0244	0,0088
FEAF	0,2347	0,0323	0,1194	0,0290
DoDAF	0,0712	0,0055	0,0260	0,0086

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi hesaplandıktan sonra karar noktaları birbirleriyle değerlendirme faktörleri açısından kıyaslanarak (3.9) formülü ile uyum ve uyumsuzluk indeksleri oluşturulur.

Uyum ve uyumsuzluk indeksi satır elemanlarının birbirlerine göre büyüklüklerinin kıyaslanması felsefesine dayanmaktadır. Buna göre oluşturulan Uyum ve Uyumsuzluk İndeksleri hesaplanır.

Uyum ve uyumsuzluk indeksleri oluşturulduktan sonra, uyum (C) ve uyumsuzluk matrisi (D) hesaplanır. Uyum ve uyumsuzluk matrisi belirlenerek aşağıda verilmiştir.

$$C = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 & 0,136 \\ 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 0,834 & 0 & - \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & - & 1 & 1 \\ 1 & 0 & - & 0 \\ 1 & 0,26 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Daha sonra (3.10) ve (3.11) formülleri kullanılarak *net uyum ve uyumsuzluk indeksleri* hesaplanır. Bunun için üstünlük karşılaştırması yapılır. Bu sebeple *uyumsuzluk eşik değeri ve uyum eşik değeri* bulunur.

Yapılan hesaplamalar sonucunda $C_{eşik}$ değeri 0,5 ve $D_{eşik}$ değeri 0,526 olarak bulunmuştur. $C_{pq} \geq C^-$ ve $C_{pq} \leq D^-$ ise A_p alternatifi A_q alternatifine tercih edileceğine göre; $C_{eşik}$ değeri ile uyum matrisi elemanlarının karşılaştırma sonucu Tablo 4.9’da, $D_{eşik}$ değeri ile uyumsuzluk matrisi elemanlarının karşılaştırma sonuçları Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.9: Uyum Üstünlük Matrisi

$$C = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Tablo 4.10: Uyumsuzluk Üstünlük Matrisi

$$D = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

C_p uyum üstünlük matrisi ve D_p uyumsuzluk üstünlük matrisi hesaplandıktan sonra karar noktalarının önem sırasının tespit edilebilmesi için toplam baskınlık matrisinin bulunması gerekmektedir. Uyum üstünlük matrisi ve uyumsuzluk üstünlük satır ve sütunlarının çarpılmasıyla elde edilen toplam baskınlık matrisi Tablo 4.11’de, sonucunda oluşan baskınlık tablosu da Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.11: Baskınlık Matrisi

$$C = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 & 0 \\ 0 & 1 & - & 1 \\ 0 & 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Tablo 4.12: Baskınlık Tablosu

Baskınlık	TOGAF	Zachman	FEAF	DoDAF
TOGAF	-	1	1	1
Zachman	0	-	0	0
FEAF	0	1	-	1
DoDAF	0	1	0	-

Buna göre; TOGAF; Zachman, FEAF ve DoDAF’den baskındır,
FEAF; Zachman ve DoDAF’den baskındır,
DoDAF; Zachman’den baskındır.

5. SONUÇ

Çalışmada dijital dönüşüm projesine başlayacak bir kurumun, iş süreçlerine uygun bir KM çerçeve seçiminin yapılışı anlatılmıştır. TOGAF, Zachman, DoDAF ve FEAF gibi çeşitli KM çerçevelerinin yapısı, kullanımındaki faydalar ile uygulanmasındaki zorluklar açıklandıktan sonra KM çerçeve seçiminin bilimsel bir temele dayandırılması ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve ELECTRE I teknikleri açıklanarak karar verme aşamasında uygulanmıştır. Kararı etkileyebilecek olan kriterler, literatür taraması ve söz konusu kurumun ilgili bölümü ve projede çalışan uzman bir ekip ile birlikte belirlenmiştir.

Ankete katılan uzmanların sayısı 60 olup dijital dönüşüm projesi gerçekleştirilen kurum ile proje yüklenicisi olan bir savunma sanayii firmasında çalışan bilgi teknolojileri ve KM konusunda uzman/sertifikalı personellerden oluşmaktadır.

Daha sonra, bu ekipte bulunan uzmanlar, nasıl puanlama yapmaları gerektiğiyle ilgili bilgilendirilmiş ve kriterleri ikili olarak karşılaştırıp 1-9 arası bir puanlama gerçekleştirmeleri istenmiştir. Bu işlem sonucunda elde edilen sonuçlar kullanılarak AHP yöntemi ile kriterlerin önem ağırlıkları belirlenmiştir. KM çerçeve seçimi için ilgili makalede bahsedilen “atıf yapılan yayım sayıları” ve “konu uzmanları” tarafından gerçekleştirilen anket taramasında en çok geçen ilk dört kriter seçilmiştir. Bu kriterler; Sürekli İyileştirme, Etkili İletişim, Adım Adım Kılavuz ve Yeterli KM Aracı Desteği olarak belirlenmiştir.

Uygulanan AHP ile ELECTRE I tekniklerinin sonucunda oluşan durum aşağıdaki tabloda verilmiş olup, TOGAF çerçevesi, anlaşılmasının kolay olması ve uygulama için net bir süreç sunmasından dolayı geçmişte yapılan çalışmalar paralelliğinde en iyi KM çerçevesi olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.13: Karşılaştırılmalı ÇKKVY sonuçları

KM Çerçevesi	AHP Ağırlık	AHP Sıralama	ELECTRE I Net Uyum İndeksi	ELECTRE I Net Uyumsuzluk İndeksi	ELECTRE I Sıralama
TOGAF	0,592	1	3	-3	1
Zachman	0,066	4	-2,728	2,89	4
FEAF	0,270	2	1	-1	2
DoDAF	0,072	3	-1,272	1,11	3

Çalışmanın danışmanlar ve hakemler tarafından incelenmesi sonrasında; gerçekleştirilen anket sonucunda belirlenen 4 adet karar kriterinin yeterliliğinin bilimsel bir altyapıya oturtulması gerektiği ortaya konulmuştur. Bu sebeple müteakip çalışmada kriterleri, ilişkilerin birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden öncelik sırasına göre düzenleyebilen ve diğer kriterler üstünde daha çok etkisi olan kriterleri belirleyebilen DEMATEL yöntemi incelenecek ve uygulamaya sokulacaktır.

KAYNAKÇA

- Abdallah, S., & Galal-Edeen, G. H. (2006). Towards a framework for enterprise architecture frameworks comparison and selection.
- Alamri, S., Abdullah, M., & Albar, A. (2018). "Enterprise architecture adoption for higher education institutions". International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology, 19(5), 16-1.
- Alkharbushi, M. M., Zohdi Mahmoud, M. H., & Abu Bakar, N. A. (2023). "A Review of Enterprise Architecture for Strategic Performance Management in the Transportation Sector Digital Transformation.", Open International Journal of Informatics, 11(1), 74-87.
- Aladağ Z., Avcı S., Çelik B., Alkan A. (2017). "Özel hastane seçim kriterlerinin analitik hiyerarşi prosesi ile değerlendirilmesi ve kocaali ili uygulaması". In 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 29-30
- Armour F, K., Jeff S, B. (2007). "Enterprise Architecture: Challenges and Implementations." 217. 10.1109/HICSS.2007.211.
- Arslan H. M., Uysal H. T. (2017). "ELECTRE I Yöntemi ile en Uygun Tedarikçinin Belirlenmesi: Ahşap Sektörü Uygulaması.", Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(1), 44-57.
- Arsu, T., & Özdemir, A. (2019). "Hedef programlama ve analitik hiyerarşi prosesi (AHP) ile yeniden üretim sistemlerinin stok kontrolünün incelenmesi.", Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 21(4), 1230-1245.
- Aslan, A., Hüseyinoğlu, M., & Budak, C. (2023). İşe alım süreçlerinde aşamalı olarak TOPSIS ve VIKOR yöntemleri uygulanarak iş gören seçimi yapılması. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 14(1), 113-122.
- Aswar, N. F., Alam, A. R. P., Isma, A., & Balo, M. R. I. (2023). "Enterprise Architecture Planning Design Using Zachman Framework on TIX. ID Application.", Indonesian Journal of Enterprise Architecture, 1(1), 39-44.

- Bastidas, V., Reyachav, I., & Helfert, M. (2023). "Design Principles for Strategic Alignment in Smart City Enterprise Architectures (SCEA).", *Procedia Computer Science*, 219, 848-855.
- Baş K., Avcı A, S., Aladağ Z. (2022). "Türkiye’de Turistik Bir İldeki Otellerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Sıralanması" *Journal of Applied Tourism Research*, 3(2), 191-208.
- Başdar C. (2018). "Topsis ve Electre Yöntemleri İle Finansal Performansın Sıralanması: Bist Bilişim Sektörü Uygulaması.", (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Bellman, B., Rausch, F. (2004). "Enterprise Architecture for e-Government. In: Traunmüller, R. (eds) *Electronic Government.*", EGOV 2004. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 3183. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Castillo R P., Ruiz F., Piattini M., Ebert C. (2019). "Enterprise Architecture," in *IEEE Software*, vol. 36, no. 4, pp. 12-19.
- Chakraborty, S., Chatterjee, P., & Das, P. P. (2024). "Analytic Hierarchy Process (Ahp). In *Multi-Criteria Decision-Making Methods in Manufacturing Environments* (pp. 23-38). Apple Academic Press.
- Dam D. S. H. (2015). "DoD Architecture Framework 2.0: A Guide to Applying Systems Engineering to Develop Integrated, Executable Architectures. In *Amazon* (1st edition). CreateSpace Independent Publishing Platform", <https://www.amazon.com/DoD-ArchitectureFramework-2-0-Architectures/dp/1502757621>, 11/10/2023
- Denizhan B., Yalçiner A. Y., Berber Ş. (2017). "Analitik hiyerarşi proses ve bulanık analitik hiyerarşi proses yöntemleri kullanılarak yeşil tedarikçi seçimi uygulaması." *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 63-78.
- Espadas J, R., Arturo D, M. (2008). "Using the Zachman Framework to Achieve Enterprise Integration Based on Business Process Driven Modelling." 283-293. 10.1007/978-3-540-88875- 8_49.
- Gerber A., le Roux P., Kearney C., van der Merwe A., (2020). "The Zachman Framework for Enterprise Architecture: An Explanatory IS Theory. *Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology*".
- Gorkhali A., Xu L. D. (2017). "Enterprise Architecture: A Literature Review.", *Journal of Industrial Integration and Management*.
- Golfam, P., Ashofteh, P. S., Rajaei, T., & Chu, X. (2019). Prioritization of water allocation for adaptation to climate change using multi-criteria decision making (MCDM). *Water Resources Management*, 33, 3401-3416.
- Gümüş C. (2018). "Kurumsal mimari çerçeve yönetimi'nin verimliliğe etkisi: Bankacılık sektöründe uygulamalı bir araştırma", *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Hinkelmann K., Gerber A., Karagiannis D., Thoenssen B., Merwe A., Woitsch R. (2016). "A new paradigm for the continuous alignment of business and IT: Combining enterprise architecture modelling and enterprise ontology" *Computers in Industry*, cilt 79, pp. 77-86.
- Holly A, M, H. (2016). "A process for DoDAF based systems architecting".
- Hsiung, C. H., Chen, H. J., Tu, S. W., & Ho, Y. C. (2020). *How the Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF) Supports Government Digital Transformation*.
- Jalaliniya S. (2011). "Enterprise Architecture & Security Architecture Development".
- Jeston, J., & Nelis, J. (2014). *Business process management*. Routledge.
- Kannisto, P., Supponen, A., Repo, S., & Hästbacka, D. (2023). "Electricity System Built on Cyber-physical Enterprises: Architecture Analysis.", *IFAC-PapersOnLine*, 56(2), 8197-8202.

- Kecek G., Yüksel R. (2016). “Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahp) Ve Promethee Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi”, Sosyal Bilimler Dergisi, no. 49.
- Keleş M. K. (2019). “Entropi Temelli ELECTRE III Yöntemi ile B Segmenti Otomobil Markalarının Sıralanması.”, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi(33), 29-50.
- Kotusev S., Kurnia S. (2020). “The theoretical basis of enterprise architecture: A critical review and taxonomy of relevant theories”. *Journal of Information Technology*.
- Künkücü, H., AYTEKİN, O., & KUŞAN, H. (2023). “Sarsma Tablası Test Modelinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Seçilmesi: Bir Uygulama.” *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(2), 620-629.
- Lei, D. D., Gorp, D. P. V., & Angelov, D. S. (2011). “TOGAF based EA maturity assessment instrument design and validation.”
- Macharis C., Springael J., De Brucker K., Verbeke A. (2004). PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis.: Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. *European journal of operational research*, 153(2), 307-317. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00153-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00153-X).
- Mandal, S. ve Mondal, S. (2019). *Statistical approaches for landslide susceptibility assessment and prediction*, Springer international publishing, Cham, 193 s.
- Matthes D., “Enterprise Architecture Frameworks Kompendium, SpringerVerlag”, Heidelberg, 2011.
- Meneses-Ortegón, J. P., & Gonzalez, R. A. (2016, November). “Knowledge Management Framework for Early Phases in TOGAF-based Enterprise Architecture.”, In KMIS (pp. 31-40).
- Miranda G, A., João G, A. (2017). “An Ontological Analysis of Capability Modeling in Defense Enterprise Architecture Frameworks”.
- Neo B, Q. (2014). “Patterns of Enterprise Architecture Implementation: Lessons Learned from 50 U.S. State Governments.”
- Neo B, Q. (2017). “Evaluate Enterprise Architecture Frameworks Using Essential Elements. *Communications of the Association for Information Systems*.” 41. 121-149.
- Nyale D., Karume S. (2023). “Examining the Synergies and Differences Between Enterprise Architecture Frameworks: A Comparative”.
- Özcan B., Asker C. (2023). “Personel Atama Problemi İçin Çok Kriterli ve Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleri ile Hibrit Bir Model Önerisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*”, 14(2), 415-428.
- Özmen E. P., Demir B. (2023). “The analysis of risk assessment for the transmission of COVID-19 by using PROMETHEE and ELECTRE methods.”, *Sigma*, 41(2), 232-242.
- Pelliccione, P., Knauss, E., Heldal, R., Ågren, S. M., Mallozzi, P., Alminger, A., & Borgentun, D. (2017). *Automotive architecture framework: The experience of volvo cars*. *Journal of systems architecture*, 77, 83-100.
- Richard M. (2006). “Toward a unified enterprise architecture framework: An analytical evaluation. *Issues in Information Systems*.”.
- Rouhani B. D., Mahrin M., Nikpay, N., Ahmad F. R. B., Nikfard P. (2015). “A systematic literature review on Enterprise Architecture Implementation Methodologies” *Information and Software Technology*, no. 62, pp. 1-20.
- Saaty R.W. (1987). “The Analytic Hierarchy process-what it is and how it is used”, *Mathematical Modelling*, Vol 9, Issue 3-5, pp 161-176.

- Sowa J. F., Zachman J. A. (1992). "Extending and formalizing the framework for information systems architecture." *IBM Systems Journal*, 31(3), 590-616.
- Taherdoost H., Madanchian M. (2023). "A Comprehensive Overview of the ELECTRE Method in Multi Criteria Decision-Making.", *Journal of Management Science & Engineering Research*, 6(2).
- Tavana, M., Soltanifar, M., & Santos-Arteaga, F. J. (2023). "Analytical hierarchy process: Revolution and evolution. *Annals of operations research*", 326(2), 879-907.
- Timor, M. (2011). *Analitik hiyerarşi prosesi*. Türkmen Kitabevi.
- Triantaphyllou, E., (2000). "Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 3:13
- Urbaczewski L., Mrdalj S. (2006). "A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks" *Issues in Information Systems*.
- Van De Wetering, R. (2022). "The role of enterprise architecture-driven dynamic capabilities and operational digital ambidexterity in driving business value under the COVID-19 shock.", *Heliyon*, 8(11).
- Vargas A., Boza A., Patel S., Patel D., Cuenca L., Ortiz A. (2016). "Inter-enterprise architecture as a tool to empower decision-making in hierarchical collaborative production planning" *Data & Knowledge Engineering*, no. 105, pp. 5-22.
- Yıldırım B. F., Önder E. (2015). "Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri", Bursa : DORA
- Wetering R., Kurnia S., Kotusev S. (2021). "The Role of Enterprise Architecture for Digital Transformations. Sustainability". 13(4):2237.
- Zahedian A., Hossein S. (2009). "A Uniform Method for Evaluating the Products of DoDAF Architecture Framework"
- Zachman, J.A. "The Framework for Enterprise Architecture: Background, Description and Utility.", 2016.
- Zhou Z., Shuichiro S, Y. (2020). "A Systematic Literature Review on Enterprise Architecture Visualization Methodologies." *IEEE Access*. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2020.2995850.
- Zeigler B. P., Mittal S. (2005). "Enhancing DoDAF with a DEVS-Based System Lifecycle Development Process"
- Web_1, Ulusal Tez Merkezi, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>, 31/01/2024
- Web_2, Amerikan Savunma Bakanlığı, https://dodcio.defense.gov/Library/DoD-Architecture-Framework/dodaf20_viewpoints/, 31/01/2024