



# Journal of Turkish Operations Management

## İnşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen aşamanın Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile belirlenmesi

Fatma Taraf<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>İnşaat Sektörü, Kayseri, Türkiye

ftaraf@hotmail.com, ORCID No: <http://orcid.org/0009-0002-1534-3826>

\*Fatma Taraf

### Makale Bilgisi

#### Makale Geçmişi:

Geliş: 26.11.2023

Revize: 01.08.2024

Kabul: 30.08.2024

#### Anahtar Kelimeler:

İnşaat projeleri,  
Proje yaşam döngüsü,  
Kalite,  
Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

### Özet

İnşaat projeleri, “İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama” aşaması ile başlayıp “Kesin Kabul ve Sonrasına” kadar devam eden proje yaşam döngüsü çerçevesinde tamamlanmaktadır. Bir inşaat projesinin başarısı; proje yaşam döngüsü çatısı altında ele alınıp, projenin tamamlanmasına kadar etkin bir Kalite Yönetim Sistemi (KYS)’nin uygulanmasına bağlıdır. Yapılan bu çalışmada, inşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen proje yaşam döngüsü aşamanın ve bu aşamadaki kaliteyi etkileyen en önemli kriterlerin belirlenmesi problemi ele alınmıştır. Öncelikli olarak, ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenerek bir ağ modeli oluşturulmuştur. Sonraki aşamada ise, ana kriterler ve alt kriterler arasındaki etkileşimler belirlenmiştir. Kriterlerin her bir alternatif seçeneği dikkate alınarak; ikili karşılaştırmalarının tamamlanmasıyla, alternatifler arasından en uygun olanı belirlenmiştir. Çalışma sonucunun duyarlılığı TOPSIS yöntemi ile değerlendirilerek desteklenmiştir. Sonuçlar, inşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen aşamanın, “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” alternatifi ve bu alternatifi etkileyen en önemli kriterlerin ise “Kurum Yapısı” ve “Operasyon” olduğunu göstermektedir.

## Determining the stage that most affects quality in construction projects using the Analytic Hierarchy Process (AHP)

### Article Info

#### Article History:

Received: 26.11.2023

Revised: 01.08.2024

Accepted: 30.08.2024

#### Keywords:

Construction projects,  
Project life cycle,  
Quality,  
Analytic Hierarchy Process (AHP)

### Abstract

Construction projects are completed within the framework of the project life cycle, which starts with the "Business Development and Proposal Preparation" phase and continues until "Final Acceptance and Afterwards". The success of a construction project; is handled under the umbrella of the project life cycle and depends on the implementation of an effective Quality Management System (QMS) until the completion of the project. In this study, the problem of determining the phase of the project life cycle that affects the quality of construction projects the most and the most important criteria affecting the quality at this stage is discussed. Primarily, a network model was created by determining main criteria, sub-criteria, and alternatives. In the next stage, the interactions between the main criteria and sub-criteria were determined. Considering each alternative option of the criteria; by completing the pairwise comparisons, the most suitable one among the alternatives was determined. The sensitivity of the study result has been supported by evaluated with the TOPSIS method. The results show that the stage that most affect the quality of construction projects is the "Construction/Manufacturing & Commissioning" alternative and the most important criteria affecting this alternative are "Institutional Structure" and "Operation".

## 1. Giriş

Literatürde “Proje” kavramının, birçok tanımına rastlamak mümkündür. Araştırmacılar tarafından farklı tanımlar yapılsa da tüm tanımların, pek çok ortak noktayı içerdiği görülmektedir. Proje “daha önceden var olmayan bir şeyi oluşturmak için, örgütsel kaynakların iş birliği içerisinde çalışmasını gerektiren bir süreç” şeklinde tanımlanabilmektedir (Cleland ve Ireland, 2002). Bir başka tanıma göre proje, “belirli bir başlangıç ve bitiş noktası olan, belirlenmiş bir iş takvimi, maliyet ve performans parametreleri içerisinde, kendine özgü performans amaçlarını karşılamak için, bireysel ya da örgüt tarafından üstlenilmiş, koordinasyonlu faaliyetlerin benzersiz bileşkesidir (Maylor, 2003). Projeler; büyüklüğü, faaliyet alanı ve kapsamından bağımsız olarak benzer evrimleşen bir yaşam döngüsüne sahiptir (Vargas, 2008).

İnşaat projelerindeki yaşam döngüsü, “İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama” aşaması ile başlamaktadır. Bu aşama, proje için yapılacak yatırımın şirket için kazanımlarının değerlendirilmesi, yatırımın yapılmasına karar verilmesi ve tekliflerin hazırlanıp sunulması süreçlerini içermektedir. Teklifin kazanılmasıyla birlikte, artık projenin tüm planlama ve tasarımının yapıldığı “Dizayn” aşamasına geçilir. Dizaynın tamamlanmasıyla operasyon yani “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşaması başlar. Tüm operasyonun tamamlanması sonunda, müşteriye teslim edilecek nihai ürün yani yapı ortaya çıkmaktadır. “Kesin Kabul ve Sonrası” aşamasında artık projenin müşteriye teslim edilmesiyle birlikte, projenin yaşam döngüsü de tamamlanır. İnşaat projelerindeki yaşam döngüsünün her aşamasında daima projenin belirlenen bütçe, zaman ve taahhüt edilen kalite içerisinde tamamlanması arasında bir denge olması beklenmektedir. Bu dengenin kurulabilmesi ve projenin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için, proje yaşam döngüsünü oluşturan her aşamanın iyi anlaşılması ve kilit konularına hâkim olunması gerekmektedir. Bu yüzden inşaat projelerinin başarısı, proje yaşam döngüsünün her aşamasını içerecek şekilde Kalite Yönetim Sisteminin kurulup sürdürülmesine bağlıdır.

Kalite kavramı, kalitenin kullanım amacına ve kuruluşların kurumsallık bakış açısına göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca; kalitenin boyutlarına göre, kuruluşların kalite kavramına bakış açısı da değişmektedir. Kalitenin çok boyutlu olmasından dolayı, kalitenin tek bir tanımı yapılamamaktadır. İnşaat sektöründe kalite kavramı; ürün kalitesi, tasarım kalitesi ve uygunluk kalitesi gibi değişik boyutlarda ortaya çıkmaktadır (Aydın, 2014; Erdem ve Çalış, 2022). İnşaat projelerinde müşteri, çoğu zaman tamamlanan bir yapının son alıcısıdır. Projelerin yaşam döngüsü de dikkate alınarak; inşaat projelerinde kalite, “tüm şartlara (prosedür, standart, talimat, vb.) uygun şekilde, taahhüt edilen kalitede ve maliyette, müşterinin istek ve beklentilerini karşılayarak taahhüt edilen zaman içerisinde projenin tamamlanıp müşteriye teslim edilmesi” olarak tanımlanabilir. Bu tanım ışığında; proje yaşam döngüsünün her aşamasında etkin şekilde rolü olan Kalite Yönetim Sistemi, projelerin her aşamasının hedeflere uygun şekilde ilerlemesinde öneme sahiptir. Ancak; inşaat projelerinde kaliteyi etkileyen birçok faktör de bulunmaktadır. Örneğin; zamanında ve bütçe çerçevesinde projenin tamamlanması bir yana, yanlış ürün ya da kalitesiz ürün üretilmesi durumunda bütçe ve süre başarısından söz edilemeyecektir (Heldman, 2005).

Bu çalışmada, inşaat projelerinde kaliteyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve proje yaşam döngüsü aşamalarından, kaliteyi en çok etkileyen aşamanın belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda literatür çalışmaları, Kalite Yönetim Sistemi beklentileri ve sektör tecrübesi ışığında inşaat projelerinde kaliteyi etkileyen faktörler belirlenmiştir. Daha sonra çok ölçütlü karar verme tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılarak, inşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen aşamanın belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Literatür Taraması

Literatürde, inşaat sektöründe Kalite Yönetim Sistemi (KYS) uygulamalarının sıklıkla incelendiği görülmektedir. Bubshait ve Al-Atiq (1999), ISO 9000 standardına göre Suudi Arabistan’daki 15 inşaat yüklenicisinin kalite sistemlerinin değerlendirmesini araştırmışlardır. En sık uygulanan ISO 9000 maddelerinin muayene ve test durumu, muayene ve test süreci, uygunsuz ürünlerin kontrolü ve taşıma, depolama ve muhafaza olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yüklenicilerin çoğu için kalite sistemi dokümantasyonun az olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacıların bu çalışması, ISO 9000 maddelerinin bir bütün olarak etkin şekilde uygulanmadığını göstermektedir. Barrett (2000), inşaat projesi ortamında kaliteyi etkili bir şekilde yönetmek için firmaların iki şeye ihtiyacı olduğunu ileri sürmüştür. Bunlardan ilkinin, dışarıya yönelik, esnek, kalite iyileştirme sistemler; diğerinin ise, parçası oldukları tedarik ağındaki kilit istikrarlı ilişkilere yatırım yapmaya yönelik hedefli bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Tang, Qiang, Duffield, Young ve Lu (2009), Çin’deki Three Gorges Barajı ile ilgili vaka çalışmasında, TKY uygulamasının temel faktörlerini analiz etmiştir. Çalışmasının sonucunda baraj inşaatı kalitesinde eğitimin en önemli faktör olduğunu tespit etmiştir. Bakar, Ali ve Rasheed (2011), çalışmalarında Umman Ticaret ve Sanayi Odası tarafından sınıflandırılan üst düzey inşaat şirketlerinde Umman Sultanlığındaki inşaat müteahhitleri tarafından Toplam Kalite Yönetimi (TKY) ilkelerinin uygulanmasının etkinlik düzeyini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, bu şirketlerdeki eğitim planı kültürünün ve

politikasının, veri toplama yönteminin ve sorumluluk dağılımının değiştirilmesinin, inşaat şirketlerinde TKY uygulamasının başarısının temel faktörleri olduğunu öne sürmüşlerdir. Keng ve Rahman (2011), inşaat projelerinde kalite yönetimi çalışması üzerine yapmış oldukları araştırmalarında, Malezya inşaat sektörü bağlamında öncelikle kalite yönetimi uygulamalarını, kalite yönetiminde yönetim taahhüdünü ve inşaat projelerinde kalite yönetimi uygulama sorunlarını incelemişlerdir. Senaratne ve Jayarathna (2012), vaka çalışması üzerinden Sri Lankalı inşaat müteahhitlerinin kalite planlamasına nasıl yaklaştıklarını araştırmışlardır. Araştırma bulguları Sri Lankalı büyük müteahhitlerin çoğunun ISO uyguladığını buna rağmen çoğunlukla yerel pazarda başarı olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Bu nedenle bölgedeki müteahhitlerin bu alandaki bilgilerini geliştirmek ve daha geniş pazarda rekabet edebilecek kadar uygulanabilir ve çekici kalite planlama yaklaşımlarını benimsemek için eğitim programlarının yürütülmesinin önemine vurgu yapmışlardır. Mane ve Patil (2015), inşaat projelerinde kullanılan en güçlü kalite aracının kontrol listeleri olduğunu ve sahada kullanılan kalite kontrol ölçüsünün, tüm faaliyetlerdeki işçilik kalitesi olduğunu belirtmişlerdir. İnşaat sektörünün temel amacının, inşaat projelerinin en iyi kalite, taahhüt edilen zaman ve planlanan bütçe dahilinde başarıyla tamamlanmasını sağlamak olduğuna vurgu yapmışlardır. Ayrıca; inşaat şirketlerinin, çalışmalarının her alanında KYS'nin geliştirilmesini teşvik eden esnek ve kolaylaştırıcı bir organizasyonel atmosfer oluşturulmasının gerektiğini tavsiye etmişlerdir. Alwerfalli ve Karataş (2016), araştırmalarında, herhangi bir inşaat projesinin hedefinin her zaman bütçe dahilinde, sıfır risk, zamanında tamamlanması ve yüksek müşteri memnuniyetine ulaşmak olduğunu belirtmişlerdir. Bu hedefe ulaşmanın, etkili ve verimli bir KYS'nin oluşturulmasına bağlı olduğuna vurgu yapmışlardır. Neyestani (2016), inşaat projelerinde KYS'nin etkinliği üzerine yapmış olduğu çalışmasında, KYS'nin kuruluşlarda maliyeti düşürmek, verimliliği, müşteri memnuniyetinin ve pazar payını arttırmak için uygun bir KYS oluşturulmasında genel rehberlik sağladığını belirtmiştir. Ayrıca örnek çalışmasından yola çıkarak; KYS uygulamasının çoğunlukla müşteri memnuniyetinden, ardından sırasıyla maliyet ve zamandan etkilenebileceğini belirtmiştir. Shaari, Abdullah, Sheng ve Lokman (2017), yüklenici kuruluşlarda Kalite Yönetim Sistemi (KYS) uygulamasının maliyet ve faydaları üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; Malezya inşaat sektöründe KYS sertifikasyon uygulamasının algılanan faydalarını ve maliyetlerini biri anket çalışması ile araştırmışlardır. Literatür taramalarından yararlanarak oluşturdukları anketi toplam 200 inşaat firmalarına dağıtmışlardır ancak 44 adet anket başarıyla toplanmıştır. Anket sonuçlarında 20 faydadan dördü sıralandığında; ürün veya hizmetin kalitesinin artması, alt yüklenicilerin daha iyi kontrol edilmesi, daha net çalışma prosedürleri ve artan verimlilik maddeleri olduğu görülmüştür. Algılanan maliyette ise ilk üçü; KYS eğitiminin sağlanmasına yönelik harcamalar, mevcut personelin KYS'ni kurmak için harcadığı ek süre ve bir dokümantasyon sistemi kurma maliyeti sonuçları çıkmıştır. Ayrıca sınırlı sayıda yüklenicinin bu anket çalışmasına katılmaya istekli oldukları, yüklenicilerin bazılarının günlük ağır işleri nedeniyle anket doldurmaya vakit ayıramadıkları yapılan araştırmanın diğer sonuçları arasındadır.

Literatürde ayrıca inşaat sektöründe kalite performansını etkileyen faktörlerin de sıklıkla incelendiği görülmektedir. Chan, Wong ve Lam (2006), Hong Kong'daki toplu konut projelerinin kalitesini etkileyen faktörlerin anket çalışmasını analiz etmişlerdir. Proje yönetiminden sahadaki işçilere kadar yetkinliğinin, proaktif kalite kültürünün varlığı, taşeron yönetiminin ve müşterinin kaliteye verdiği önemin kalite etkileyen en önemli faktörler olduğunu saptamışlardır. Jha ve Iyer (2006), Hindistan inşaat projelerinde düşük kalite performansının nedenlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar; literatür taramasına dayalı olarak, inşaat projelerinin kalite performansını etkileyen faktörleri tespit etmişlerdir ve ardından anket çalışması yapmışlardır. Orta- büyük ölçekli kuruluşta çalışan inşaat sektörü profesyonellerine anket düzenlemişlerdir. Sonuçlar, projenin kalite performanslarını olumsuz etkileyen faktörlerin başında proje ekibi arasındaki anlaşmazlık geldiğini göstermektedir. Diğer faktörler ise; olumsuz sosyoekonomik çevre, olumsuz iklim koşulları, yetkinlik- yeterlilik faktörleri ve ihale sürecindeki rekabetin yarattığı olumsuzluklar olarak tespit edilmiştir. Joy (2014), inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörlere karşı müteahhitlerin ve danışmanların tutumunu, bir anket çalışması yaparak araştırmıştır. Anket sonucuna göre müteahhitler ve danışmanlar tarafından kabul gören en önemli faktörlerin; standartlara uyum, kullanılan malzeme, işçilik kalitesi ve mali sorunlar olduğunu belirtmiştir. Shanmugapriya ve Subramanian (2015), anket çalışmasına dayalı çalışmalarında, kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerin; standartlara uyum, müşteri beklentilerinin anlaşılması ve karşılanması, dokümantasyon, liderlik ve insan kaynaklarının planlanması ve yönetilmesi olduğunu ortaya koymuşlardır. Vadivel, Doddurani, Shobana ve Kalidhass (2016), inşaat sektörünün başarı seviyesinin büyük ölçüde kalite performansına bağlı olduğunu savunmuşlardır. Çalışmalarında; inşaat projeleri üzerinde olumsuz etkisi olan faktörleri araştırmışlardır. Literatüre dayalı olarak kalite performansını etkileyen faktörleri belirlemişler ve anket düzenlemişlerdir. Anket sonuçlarını, istatistiksel analiz aracı (SPSS) kullanarak değerlendirilmiş ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörler sıralanmıştır. Sheikh, İkrım, Ahmad, Qadeer ve Nawaz (2019), Pakistan'da inşaat aşamasında kaliteyi etkileyen en önemli faktörü belirlemek için anket çalışması yapmışlardır. Anket sonuçlarının, işin konusunda deneyimli müteahhit seçiminin en önemli faktör olduğu verisini yansıttığını belirlemişlerdir. Geletu (2020), Etiyopya, Addis Ababa'daki bina inşaat projelerinin kalitesini etkileyen faktörleri araştırmıştır. Literatür ve anket çalışmasına dayalı olarak yürüttükleri çalışmalarında; bina inşaat projelerinin kalitesini etkileyen bağımlı değişkenler üzerinde hem bağımsız hem de düzenleyici faktörlerin pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucunu

ortaya koymuşlardır. İnşaat sektörünün kalitesi üzerine yapılan başka bir çalışmada Prihartanto, Syarif ve Utomo (2021), ustabaşılarının kalitesinin ile inşaat sektörü kalitesi ile ilgisini bir anket çalışması ile araştırmışlardır. Tarkan şehrinde inşaat kalitesini en çok etkileyen faktörlerin ustabaşılarının yetkinliği ve yeterliliği olduğunu belirtmişlerdir. Hijazi (2021), Ürdün’de gerçekleştirdiği çalışmasında, inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen kritik faktörleri ele almıştır. Bu kritik faktörlerin; yönetimin bakış açısı, yükleniciler, kurum kültürü ve çevresel faktörler olduğunu belirlemiştir. Erdem ve alış (2022), inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörleri ve profesyonellerin algılarına göre etki derecelerini bir vaka çalışması ile ele almışlardır. Literatür taraması ve inşaat profesyonelleri ile yapmış oldukları görüşmelere dayalı olarak 20 faktör belirlemişlerdir. Faktörlerin kalite performansına olan etki derecelerini anket çalışması verileri ile değerlendirmişlerdir. Kalite performansına etki eden en önemli beş faktörü; planlama aşamasında projenin tüm detayları ile ele alınması, çalışanların iş kalite üzerinde gerek farkındalık eksikliği gerekse yetkinlik eksikliği, taşeron firma seçiminde ilgili firmanın kurumsallığının değerlendirilmesi, sözleşme şartlarına uyum ve ekipler arası koordinasyon olduğunu belirtmişlerdir. Hailu ve Maniha (2023) alışmalarında, Kamu üniversitelerinde inşaat projelerinin kalitesini etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Bağımlı değişken olan proje kalitesini, beş değişkene göre regresyona tabi tutmuşlardır. alışmalarında seçmiş oldukları beş değişkeni; Liderlik, Politika ve Strateji, İnsanlar, İlgili taraşlar ve kaynaklar ve Süreç oluşturmaktadır. Regresyon analizine göre, seçilen beş değişkenin de proje kalitesi üzerinde önemli etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonuçlarının, proje kalitesinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanması ve inşaat firmalarının kalite yönetim sistemlerini iyileştirmelerinde hangi noktalara odaklanmaları gerektiğine yönelik yol gösterici olacağını düşünmektedirler. Araştırmacılar (Zenger ve Folkman, 2002; Shanmugapriya ve Subramanian, 2015; Gharehbaghi ve McManus, 2003; Jha, 2011; Yusuf, Mofio, Ahmed, 2007); çalışmalarında, liderlerin değişim ihtiyacını belirleyen ve uygulayan, ekibine yön veren, tüm çalışanlarını destekleyen ve motive eden kişiler olarak tanımlamışlardır ve projelerin kalitesi üzerindeki önemine vurgu yapmışlardır. Politika ve Stratejiler, şirketlerin vizyon ve misyonlarını yansıtmaktadır. şirketler, vizyon ve misyonlarına bağlı olarak hedeflerini belirler ve tüm çalışanların da üst yönetim hedeflerinin gerçekleşmesine katkı sağlaması beklenmektedir. Olian ve Rynes (1991); “şirket çalışanlarının, şirketin hedeflerinin ve bu hedeflere ulaşmaya nasıl katkıda bulunabileceklerinin farkında olmalarını sağlamak için politika geliştirmeyi kullanan kuruluşların kalite yönetiminde başarılı olma şansının daha yüksek” olduğunu belirtmişlerdir.

Literatürde, inşaat sektöründeki kalite üzerine yapılan çalışmaların daha çok TKY’nin uygulanmasına ve seçilen parametreler üzerinden kalite performansını etkileyen faktörlerin araştırılmasına yönelik olduğu görülmektedir. Ancak inşaat projeleri, “İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama” aşaması ile başlayıp “Kesin Kabul ve Sonrasına” kadar devam eden proje yaşam döngüsü çerçevesinde tamamlanmaktadır. Başlatılan bir inşaat projesinin başarılı bir şekilde sonuçlanması da projelerin, proje yaşam döngüsü çatısı altında bir bütün olarak ele alınıp, her aşamasında kaliteyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve projenin tamamlanmasına kadar etkin bir KYS’nin uygulanmasına bağlıdır. Literatürdeki bu eksikliğin giderilmesi amacı ile bu çalışmada inşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen proje yaşam döngüsü aşamanın ve bu aşamadaki kaliteyi etkileyen en önemli kriterlerin belirlenmesi ele alınmıştır. Çalışmanın literatürdeki çalışmalardan en önemli diğer farkı ise, kriterler ve alt kriterlerin kendi aralarındaki farklı etkileşimlerinin dikkate alınmasıdır. Geliştirilen AHP modeli ile ana kriterlerinin kendi içinde ve alt kriterlerle, alt kriterlerinin hem kendi aralarında hem de ana kriterler ile etkileşimleri seçim problemi içine dâhil edilmiştir. Ayrıca; alışma sonucunun güçlendirilmesi amacı ile “Amaç üzerinde alternatiflerin önem düzeyi karşılaştırması” TOPSİS yöntemi ile Microsoft Excel programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Böylelikle AHP modeli ile belirlenen çalışma sonucu verileri, TOPSİS yöntemi sonuçları ile karşılaştırılarak, çalışma sonucu hassasiyeti desteklenmiştir. Yapılan bu çalışmanın; inşaat projelerinin, proje yaşam döngüsü çatısı altında değerlendirilerek etkin bir KYS’nin kurulmasında yol gösterici olabileceği düşünölmektedir.

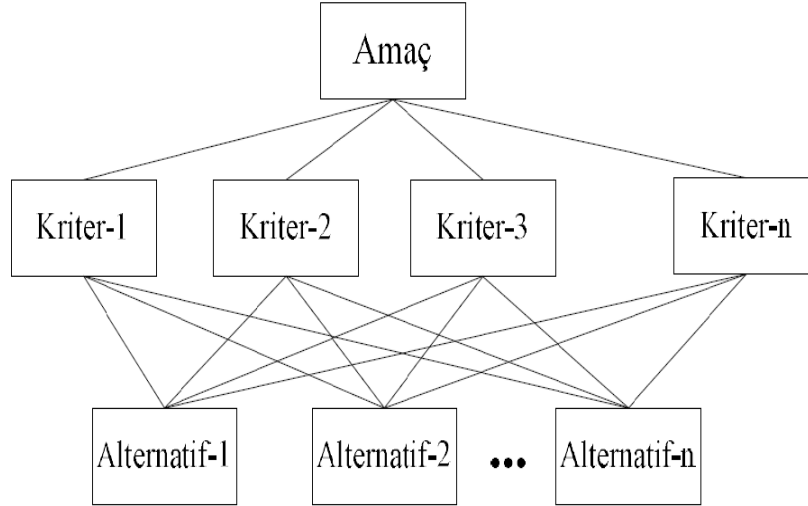
### 3. Yöntem

#### 3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Analitik Hiyerarşi Prosesi 1970’li yılların ortasında Pensilvanya Üniversitesiinden Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ölçme ve karar verme için kullanılan bir matematiksel metottur (Saaty ve Niemira, 2006). AHP, nispeten karmaşık karar verme probleminin matematiksel bir yaklaşımla özölmesini sağlamaktadır. AHP metodunda hem objektif hem de subjektif düşüncelerin karar sürecine dâhil edilmesine imkân sağlayabilmektedir. Ayrıca grup kararları içinde kullanılabilir (Tüzemen ve Özdağoğlu, 2007).

Yöntemin temeli ise probleme etki eden faktörler (kriterlerin) ve seçenekler (alternatiflerin) ikili karşılaştırmasına dayanmaktadır (Saaty ve Vargas, 2012). Yöntem niceliksel ve niteliksel birçok kriterin değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Günay ve Ünal, 2016).

AHP, karar problemini her biri en az bir öğeden oluşan kademeli bir yapı içinde tanımlanır. Alt kademedeki alternatiflerin üst kademedeki kriterlerden etkilendiği varsayımına dayanır. Bu nedenle, ikili karşılaştırmalar yoluyla bir alternatifi etkileyen ana kriterlerin oranları belirlenir. Diğer bir deyişle; bir seviyedeki kriter, bu kriterin üst seviyesindeki ana faktörün ağırlığı (önemi) dikkate alınarak hesaplanabilir (Şekil 1). Kademenin en üst seviyesinde amaç (kara probleminde gerçekleştirilmek istenen hedef), alt seviyesinde ise ana kriterler, gerekli ise ana kriterler altında alt kriterler olmaktadır. Kademenin en alt seviyede ise karar problemindeki seçenekler (alternatifler) bulunmaktadır (Özbek, 2012).



Şekil 1. AHP Hiyerarşik Yapısı (Wang ve diğ., 2008)

### 3.1.1. AHP Uygulama Adımları

AHP metodu altı aşamadan oluşur. Hiyerarşik düzende sıralanan bu aşamalar Tablo 1’de özet olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Analitik Hiyerarşi Prosesi’nin Adımları (Taş, Özlemiş, Hamurcu ve Eren, 2017)

Adımlar	İşler
1	Karar verme problemi tanımlanır ve hedefler belirlenir.
2	Problem kapsamında Alternatifler ve Kriterler belirlenerek hiyerarşinin oluşturulması.
3	İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Her kriter ikilisi için ikili karşılaştırmalar yapılır ve 1-9 skalasına göre önem dereceleri belirlenir.
4	İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra her bir öğenin diğer öğelere göre önemini gösteren özvektörü oluşturulur.
5	Tutarlılığa yakınlık göstergesi olan “Tutarlılık İndeksi (CI)” hesaplanır. Rassallık Endeksi (RI) eşitlikte yerine konulur.
6	$CR > 0.10$ ise karar matrisi tutarsız, $CR \leq 0.10$ ise karar matrisi tutarlı kabul edilir.

**1. Adım:** Problemin tanımı: AHP, hiyerarşi tasarımı üzerine işleyen bir süreçtir ve bu hiyerarşinin en üstünde problemin amacı bulunmaktadır. AHP’nin uygulanabilmesi için en başta problemin amacının doğru belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaca ulaşabilmek için kriterler ve bu kriterlerin etkilendiği seçeneklerin yani alternatiflerin belirlenmesi gerekmektedir (Pesen, 2012).

**2. Adım:** Kademeli yapının oluşturulması: Problemlerin çözülebilmesi için kademeleri oluşturmak önemli bir rol oynamaktadır (Akın, Arar ve Ulukök, 2018).

AHP’de problemlerin çözümünde kademeli bir yapının tercih edilmesi, problemin çözümünün çeşitli düzeylere ayrılması anlamını taşımaktadır. Kademeli yapı oluşturularak modelleme işlemi tamamlanmış olmaktadır (Peng ve Dai, 2009). Modelleme ile karar vericiye kriterleri, alt kriterleri ile alternatifleri etkili bir şekilde karşılaştırma olanağı verilmektedir (Lee ve Hwang, 2010). Öncelikle, oluşturulan hiyerarşinin en tepesinde probleme ilişkin nihai amaç yer almaktadır (Pineda- Henson ve diğ., 2008). Amacın altında, söz konusu amaca ulaşmak için gerekli kriterlere; hiyerarşinin en alt seviyesinde ise alternatiflere yer verilmektedir (Braunschweig ve Becker, 2004). Kademeli yapı Şekil 1’de gösterilmektedir.

**3. Adım:** İkili karşılaştırma matrisi oluşturulması ve önem derecelerinin belirlenmesi: AHP’nin üçüncü aşaması ise kurulan kademeli yapının değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme için hiyerarşide yer alan her bir öge (kriter) arasındaki ilişki (önem derecesi) karar verici tarafından sayısal olarak ifade edilmektedir (Pesen, 2012).

Kriterlerin göreceli önem dereceleri, ancak ikili karşılaştırma yapılarak yani iki kriterin birbirleriyle karşılaştırılması yapılarak bulunmaktadır (Sharma, Moon ve Bae, 2008). İkili karşılaştırma karar vericinin tecrübe ve bilgisine dayanmaktadır (Chandran, Golden ve Wasil, 2005). AHP’nin kullanmış olduğu ikili karşılaştırma yöntemi ilk kez 1860 yılında Fechner tarafından ortaya atılmıştır. Kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 2’de gösterilmektedir.

Hiyerarşinin oluşturulmasının ardından, kriterlerin göreceli önem derecelerinin hesaplanmasına geçilmektedir.

**Tablo 2.** Kriterler için İkili Karşılaştırma Matrisi (Taş vd., 2017)

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter...	Kriter j
Kriter 1	$W_1/W_1$	$W_1/W_2$	...	$W_1/W_j$
Kriter 2	$W_2/W_1$	$W_2/W_2$	...	$W_2/W_j$
Kriter...	....	....	...	...
Kriter i	$W_i/W_1$	$W_i/W_2$	...	$W_i/W_j$

Önem dereceleri, Tablo 3’te belirtildiği şekilde ele alınmaktadır. Kriterler iki yönlü olarak değerlendirilir ve her birine bir değer atanması beklenir.

**Tablo 3.** İkili Karşılaştırma Yönetiminde Kullanılan 1-9 Skalası (Saaty, 1994)

Önem Derecesi	Tanım/ Açıklama
1	“Eşit Önemli”: İki kriter de eşit olarak önemlidir.
3	“Orta Derecede Önemli”: Deneyim ve yargı bir kriteri diğer kriterine göre üstün kılmaktadır.
5	“Yüksek Derecede Önemli”: Deneyim ve yargı bir kriteri diğer kriterine göre oldukça üstün kılmaktadır.
7	“Çok Yüksek Derecede Önemli”: Bir kriter diğer kriterine göre üstündür. Ağırlığı açıkça gözükmektedir.
9	“Son Derece Önemli”: Bir kriterin diğer kriterine göre üstünlüğü yüksek güvenilirliğe sahiptir.
2-4-6-8	“Ara Değerler”: Tam karar verilemediğinde kullanılan ara değerlerdir.

**4. Adım:** Özvektörün (Görelî Önem Vektörünün) Belirlenmesi: İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasından sonraki adım, ilgili matristeki her bir ögenin diğer ögelere göre önemini gösteren özvektörün hesaplanmasıdır (Sipahioğlu, 2008). Matrisin  $n \times 1$  boyutunda özvektörü řu şekilde belirlenmektedir:

$i=1,2,3,\dots,n$  ve  $j=1,2,3,\dots,n$  olmak üzere;

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad W_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (1)$$

Kriterlerin yüzde önem dağılımlarını belirlemek için  $W = [W_i]_{n \times 1}$  şeklindeki sütun vektörlerinin hesaplanması gerekmektedir.  $W$  sütun vektörü, 1 numaralı belirtilen  $b_{ij}$  değerlerinin meydana getirdiği matrisin satır elemanlarının aritmetik ortalamasından elde edilmektedir.

**5. Adım:** Özvektörün tutarlılığının hesaplanması: Her ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Buradaki amaç, karar vericinin kriterler arasında karşılaştırma yaparken tutarlı davranıp davranmadığının belirlenmesidir.

CR için üst limitin 0,10 olması istenir. CR 0,10'u aşarsa karar vericinin tutarsızlığından dolayı matrise girdiği değerleri tekrar gözden geçirmesi gerekmektedir (Donegan, Dodd ve McMaster, 1992; Stain ve Mizzi, 2007). Yani, CR sıfıra ne kadar yakınsa karar matrisinin tutarlılığı da o kadar yüksektir (Jian-Zhong, Li-Jing ve Jun, 2008). Saaty, karşılaştırma matrisinin tutarlılığını hesaplamak için eşitlik 2'deki formülün kullanılmasını önermektedir (Zhou ve Shi, 2009).

$$CR = \frac{CI \text{ (Tutarlılık Göstergesi)}}{RI \text{ (Rassallık Göstergesi)}} \quad (2)$$

Tutarlılık göstergesinin (CI) hesaplanması için eşitlik 3'teki formüle ihtiyaç duyulmaktadır (Zhou ve Shi, 2009).

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

CI hesaplarırken formülde yer alan maksimum özdeğer ( $\lambda_{\max}$ ) ise eşitlik 4'teki formülün yardımıyla hesaplanmaktadır (Peng ve Dai, 2009).

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{(AW)_i}{w_i} \quad (4)$$

Tutarlılık oranının hesaplanmasında ihtiyaç duyulan bir başka değer ise rassallık endeksi (RI)'dir. Sabit sayılardan meydana gelen ve  $n$  değerine göre belirlenen RI değerlerinin yer aldığı veriler Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Rassallık Göstergeleri (Wang, Che ve Wu, 2010)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

**6. Adım:** Tutarlılığının Değerlendirilmesi: Tutarsızlık (inconsistency) oranının "0" olması karar verici yargılarında tümü ile tutarlı olduğunu göstermektedir. Bu oranının %10 ve daha aşağı olması genellikle kabul edilebilir bulunmaktadır. Ancak, AHP teorisi mükemmel bir tutarlılık talep etmediği için bazı durumlarda %10'dan daha yüksek tutarsızlık oranları kabul edilebilir. Tutarsızlık oranının düşük olması karar verme sürecinin amacı olmamalıdır. Düşük tutarsızlık oranı gerekli fakat yeterli değildir. Doğru (accurate) olma tutarlı olmadan daha önemli olarak kabul edilmektedir (Forman ve Gass, 2001).

RI tablosundan da görüleceği üzere en fazla 15 elemanı olan matrisler için tutarlılık endeksi hesaplaması yapılabilmektedir. Sayı arttıkça ise tutarlılığın azaldığı yorumu yapılmaktadır.

### 3.2. TOPSİS Yöntemi (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

TOPSİS, Hwange ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiştir. TOPSİS, çözüm seçeneğinin ideal çözüme en yakın mesafe ve negatif- ideal çözüme göre en uzak mesafe düşüncesinden hareketle oluşturulmuştur (Monjezi, Dehghani, Singh, Sayadi ve Gholinejad, 2010). Yöntem direkt olarak veri üzerinde uygulanabilme özelliğine sahiptir. Bu yöntem ile belli kriterler altında alternatifler, kriterlerin alabileceği maksimum ve minimum değerler arasında ideal çözüme uzaklıklarına göre sıralanabilir. Yöntemin uygulanabilmesi için birden fazla karar seçeneği olmalıdır. Sade algoritmalar ve matematiksel modeller içeren bir analiz sürecine sahip olan yöntem,

kullanımının rahat oluşu ve sonuçlarının rahat anlaşılıp, yorumlanması gibi nedenlerden ötürü uygulamada birçok alanda yer alma imkânı bulmaktadır. Yöntemde ideal çözüme en yakın ve negatif-ideal çözüme en uzak alternatif seçilmelidir. TOPSIS metodu, her bir kriterin sistematik bir şekilde artan ya da azalan fayda eğilimine sahip olduğu varsayımına dayanır. Bu sebeple, ideal ve negatif ideal çözümleri tanımlamak zor değildir (Alpay, 2010; Ekin ve Dolanbay, 2024).

### 3.2.1. TOPSIS Uygulama Adımları

TOPSIS yöntemi 7 adımdan oluşmaktadır (Perçin, 2009; Supçiller & Çapraz, 2011; Bhutia ve Phipon, 2012; Kumar ve Singh, 2012; Çiçek, Yıldız ve Durak, 2020);

**1. Adım:** Karar Matrisinin (D) oluşturulması: Karar matrisinde ( $D_{ij}$ ), m alternatiflerine ve n kriterlerine atıfta bulunularak değerlendirme yapılır. 5 numaralı eşitlikte gösterilen matris oluşturulur.

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

**2. Adım:** Normalleştirilmiş Karar Matrisinin (R) oluşturulması: Karar matrisinin normalizasyonu, matristeki kriterlere ait puanların kareleri toplamının karekökü alınarak hesaplanır. Normalleştirme işlemi için 6 numaralı eşitlik kullanılır. İşlemin sonunda 7 numaralı eşitlikte gösterilen R matrisi elde edilir.

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n y_{ij}^2}} \quad i=1,2,3,\dots,n \text{ ve } j=1,2,3,\dots,k \quad (6)$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1k} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nk} \end{bmatrix} \quad (7)$$

**3. Adım:** Ağırlıklı Normalleştirilmiş Karar Matrisinin (V) oluşturulması:  $w_j$ : her bir j kriterin ağırlığı olmak üzere, amaca göre normalize edilmiş karar matrisinin elemanlarının kriterlere verilen önemler doğrultusunda göreceli ağırlık değerleri bulunur (Monjezi ve diğ., 2010).

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1k} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nk} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Daha sonra 10 numaralı eşitlikte verilen R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar 8 numaralı eşitlikte verilen ilgili  $w_j$  değeri ile çarpılarak 9 numaralı eşitlikte gösterilen V matrisi oluşturulur (Monjezi ve diğ., 2010).

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1k} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{n1} & v_{n2} & \dots & v_{nk} \end{bmatrix} \quad (9)$$

**4. Adım:** İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) Çözümlerin oluşturulması: Pozitif ideal çözüm ( $A^*$ ) için ağırlıklı standart karar matrisindeki en iyi performans değerlerinden yararlanılırken; negatif ideal çözüm ( $A^-$ ) için de en



kötü performans değerleri kullanılmaktadır. 10 ve 11 numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır. Formüllerde J fayda (maksimizasyon), JI maliyet (minimizasyon) değerlerini göstermektedir.

$$A^* \{(\max v_{ij} \mid j \in I), (\min v_{ij} \mid j \in J)\} \quad (10)$$

$$A^- \{(\min v_{ij} \mid j \in I), (\max v_{ij} \mid j \in J)\} \quad (11)$$

**5. Adım:** Ayırım ölçülerinin hesaplanması: Her alternatifin hem pozitif ideal çözümden hem de negatif ideal çözümden olan mesafeleri hesaplanır. 12 numaralı eşitlik pozitif ideal çözüm uzaklığını verir. 13 numaralı eşitlik negatif ideal çözümden olan mesafelerde kullanılır.

$$S_i^* = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2}{1}} \quad (12)$$

$$S_i^- = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}{1}} \quad (13)$$

**6. Adım:** İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması: 14 numaralı eşitlikten yararlanarak ideal çözüme göreli yakınlık ( $C_i^*$ ) hesaplanır (Monjezi ve diğ., 2010).

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad 0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (14)$$

**7. Adım:** Alternatifler ideal çözüme göreli yakınlık ( $C_i^*$ ) değerlerine göre sıralanırlar. Maksimum  $C_i^*$  değeri seçilir (Monjezi ve diğ., 2010).

#### 4. Uygulama

Bu çalışmada, inşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen aşamanın belirlenmesi problemi ele alınmıştır. İlk aşamada AHP yöntemi ile, problemin tanımlanması ve hedefin belirlenmesi ardından, problem kapsamında alternatifler ve kriterler belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulmuştur (Şekil 2). Çalışmanın kapsamı gereği alternatiflerin ve kriterlerin belirlenmesinde; literatür taraması, inşaat sektöründeki kalite uygulamaları ve kalite süreçlerinde karşılaşılan problemler, sektörün ve müşteri beklentilerinin dinamikleri dikkate alınmıştır. Uygulamanın ikinci aşamasında, çalışma sonucunun güçlendirilmesi amacı ile AHP yönteminden elde edilen sonuçların, TOSİS yöntemi ile de karşılaştırması yapılmıştır. Uygulamanın son aşamasında ise her iki yöntem ile elde edilen sonuçlar, karşılaştırma tablosunda sunulurken, çalışma sonucunun hassasiyet analizi tamamlanmıştır.

---

**AMAÇ:** İnşaat Projelerinde Kaliteyi En Çok Etkileyen Aşamanın AHP ile Belirlenmesi

---

#### Alternatifler

- ✓ İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama
- ✓ Dizayn
- ✓ İnşaat/İmalat & Devreye Alma
- ✓ Kesin Kabul ve Sonrası

---

#### Ana Kriterler ve Alt Kriterler

Kurum Yapısı

- ✓ Kurum Kültürü

Planlama

- ✓ Ekip

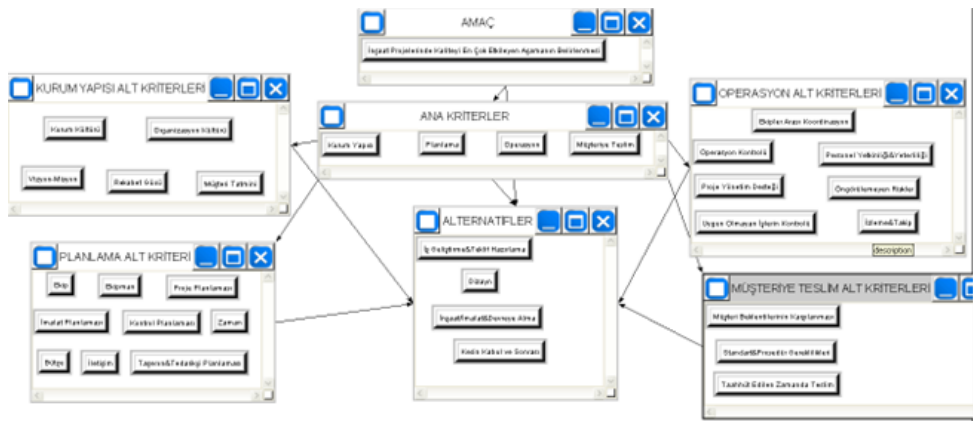
- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| ✓ Organizasyon Kültürü | ✓ Ekipman                      |
| ✓ Vizyon- Misyon       | ✓ Proje Planlaması             |
| ✓ Rekabet Gücü         | ✓ İmalat Planlaması            |
| ✓ Müşteri Tatmini      | ✓ Kontrol Planlaması           |
|                        | ✓ Zaman                        |
|                        | ✓ Bütçe                        |
|                        | ✓ İletişim                     |
|                        | ✓ Taşeron&Tedarikçi Planlaması |

## Operasyon

- ✓ Ekipler Arası Koordinasyon
- ✓ Operasyon Kontrolü
- ✓ Personel Yetkinliği&Yeterliliği
- ✓ Proje Yönetimi Desteği
- ✓ Öngörülemeyen Riskler
- ✓ Uygun Olmayan İşlerin Kontrolü
- ✓ İzleme&Takip

## Müşteriye Teslim

- ✓ Müşteri Beklentilerinin Karşılanması
- ✓ Standart&Prosedür Gereklikleri
- ✓ Taahhüt Edilen Zamanda Teslim



Şekil 2. Çalışmaya Ait Oluşturulan AHP Yapısı

#### 4.1. En İyi Alternatifin Belirlenmesinde İkili Karşılaştırma Matrisleri

Hiyerarşik yapının oluşturulmasıyla birlikte bir sonraki adım ikili karşılaştırma matrislerinin belirlenmesidir. En iyi alternatifin ve bu alternatif üzerinde önem düzeyi en yüksek kriter ve alt kriterlerin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

Tablo 5'te görüldüğü gibi "Kurum Yapısı" ana kriteri, 0,35'lik değer ile "İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama" alternatifi üzerinde; "Müşteriye Teslim" ana kriteri, 0,38 ve 0,34'lük değerler ile "İnşaat/İmalat & Devreye Alma" ve "Kesin Kabul ve Sonrası" alternatifleri üzerinde; "Operasyon" ana kriteri, 0,39'luk değer ile "İnşaat/İmalat & Devreye Alma" alternatifi üzerinde ve "Planlama" ana kriteri ise 0,39'luk değer ile "Dizayn" alternatifi üzerinde en fazla öneme sahiptir. Tabloda tutarlılık oranlarının 0,1'in altında olduğu görülmektedir. Bu da matrislerin tutarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 5: Alternatifler Üzerinde Ana Kriterlerin Önem Düzeyi Karşılaştırması

<b>"ALTERNATİFLER" ÜZERİNDE "ANA KRİTERLERİN" ÖNEM DÜZEYİ KARŞILAŞTIRMASI</b>		
<b>ANA KRİTERLER</b>	<b>ALTERNATİFLER</b>	<b>DEĞER</b>
KURUM YAPISI	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,35
	2-Dizayn	0,29
	3- İnşaat/İmalat & Devreye Alma	0,16
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,20
	<i>Tutarlılık Oranı: 0,06</i>	
MÜŞTERİYE TESLİM	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,10
	2-Dizayn	0,19
	3- İnşaat/İmalat & Devreye Alma	0,38
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,34
	<i>Tutarlılık Oranı: 0,04</i>	
OPERASYON	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,16
	2-Dizayn	0,16
	3- İnşaat/İmalat & Devreye Alma	0,39
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,36
	<i>Tutarlılık Oranı: 0,07</i>	
PLANLAMA	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,10
	2-Dizayn	0,39
	3- İnşaat/İmalat & Devreye Alma	0,22
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,29
	<i>Tutarlılık Oranı: 0,05</i>	

Her bir alt kriterin, bağlı olduğu her ana kriter üzerindeki önem düzeyinin belirlenmesi için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda elde edilen veriler, Tablo 6'da görölmektedir. Tablodaki veriler incelendiğinde; "Kurum Kültürü" alt kriterinin 0,34'lük, "Standart & Prosedür Gereklilikleri" alt kriterinin 0,46'lık, "İzleme & Takip" ve "Uygun Olmayan İşlerin Kontrolü" alt kriterlerinin 0,25 ve 0,23'lük ve "Kontrol Planlaması" alt kriterinin ise 0,27'lik değer ile bağlı oldukları ana kriterlerde en yüksek öneme sahip oldukları görölmektedir. Çalışmada ayrıca alt kriterlerin de alternatifler üzerindeki önem düzeyinin belirlenmesi için ikili karşılaştırmalar yapılmıştır (Tablo 7).

Tablo 6: Ana Kriterler Üzerinde Alt Kriterlerin Önem Düzeyi Karşılaştırması

<b>"ANA KRİTERLER" ÜZERİNDE "ALT KRİTERLERİN" ÖNEM DÜZEYİ KARŞILAŞTIRMASI</b>		
<b>ANA KRİTERLER</b>	<b>ALT KRİTERLER</b>	<b>DEĞER</b>
KURUM YAPISI	Kurum Kültürü	0,34
	Organizasyon Kültürü	0,22
	Vizyon- Misyon	0,26
	Rekabet Gücü	0,10
	Müşteri Tatmini	0,08
MÜŞTERİYE TESLİM	Müşteri Beklentilerinin Karşılanması	0,13
	Standart&Prosedür Gereklilikleri	0,46
	Taahhüt Edilen Zamanda Teslim	0,42
OPERASYON	Ekipler Arası Koordinasyon	0,06
	Operasyon Kontrolü	0,21
	Personel Yetkinliği&Yeterliliği	0,11
	Proje Yönetimi Desteği	0,07
	Öngörülemeyen Riskler	0,06
	Uygun Olmayan İşlerin Kontrolü	0,23
	İzleme&Takip	0,25
PLANLAMA	Ekip	0,09
	Ekipman	0,08
	Proje Planlaması	0,14
	İmalat Planlaması	0,15
	Kontrol Planlaması	0,27
	Zaman	0,10
	Bütçe	0,05
	İletişim	0,05
	Taşeron&Tedarikçi Planlaması	0,06

“İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama” ve “Kesin Kabul ve Sonrası” alternatifleri üzerinde Kurum Yapısı kriterine ait alt kriterlerin en çok önem düzeyine sahip olduğu görölmektedir. “Dizayn” alternatifi üzerinde planlama kriterine ait alt kriterler en çok önem düzeyine sahipken, “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” alternatifinde müşteriye teslim, operasyon ve planlama kriterlerine ait alt kriterlerin önem düzeyinin yüksek olduğu görölmektedir.

Tablo 7: Alternatifler Üzerinde Alt Kriterlerin Önem Düzeyi Karşılaştırması

"ALTERNATİFLER" ÜZERİNDE "ALT KRİTERLERİN" ÖNEM DÜZEYİ KARŞILAŞTIRMASI					
ALT KRİTERLER	ALTERNATİFLER	DEĞER	ALT KRİTERLER	ALTERNATİFLER	DEĞER
KURUM KÜLTÜRÜ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,49	PROJE YÖNETİMİNİN DESTEĞİ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,10
	2-Dizayn	0,25		2-Dizayn	0,15
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,13		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,39
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,12		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,37
		Tutarlılık Oranı: 0,04			Tutarlılık Oranı: 0,01
MÜŞTERİ TATMİNİ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,39	UYGUN OLMAYAN İŞLERİN KONTROLÜ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,09
	2-Dizayn	0,09		2-Dizayn	0,17
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,16		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,46
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,36		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,28
		Tutarlılık Oranı: 0,04			Tutarlılık Oranı: 0,08
ORGANİZASYON KÜLTÜRÜ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,31	ÖNGÖRÜLEMİYEN RİSKLER	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,14
	2-Dizayn	0,31		2-Dizayn	0,20
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,14		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,54
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,24		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,12
		Tutarlılık Oranı: 0,03			Tutarlılık Oranı: 0,07
REKABET GÜCÜ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,57	BÜTÇE	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,32
	2-Dizayn	0,21		2-Dizayn	0,36
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,10		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,21
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,12		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,11
		Tutarlılık Oranı: 0,07			Tutarlılık Oranı: 0,08
VİZYON- MİSYON	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,38	EKİP	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,09
	2-Dizayn	0,16		2-Dizayn	0,20
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,29		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,54
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,17		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,17
		Tutarlılık Oranı: 0,21			Tutarlılık Oranı: 0,03
MÜŞTERİ BEKLENTİLERİNİN KARŞILANMASI	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,38	EKİPMAN	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,10
	2-Dizayn	0,13		2-Dizayn	0,19
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,13		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,58
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,38		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,13
		Tutarlılık Oranı: 0,00			Tutarlılık Oranı: 0,04
STANDART&PROSEDÜR GEREKLİLİKLERİ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,09	İLETİŞİM	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,30
	2-Dizayn	0,20		2-Dizayn	0,18
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,51		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,39
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,20		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,13
		Tutarlılık Oranı: 0,03			Tutarlılık Oranı: 0,05
TAAHHÜT EDİLEN ZAMANDA TESLİM	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,09	İMALAT PLANLAMASI	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,09
	2-Dizayn	0,13		2-Dizayn	0,22
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,41		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,53
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,36		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,16
		Tutarlılık Oranı: 0,02			Tutarlılık Oranı: 0,11
EKİPLER ARASI KOORDİNASYON	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,10	KONTROL PLANLAMASI	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,08
	2-Dizayn	0,18		2-Dizayn	0,22
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,52		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,53
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,20		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,17
		Tutarlılık Oranı: 0,06			Tutarlılık Oranı: 0,07
İZLEME&TAKİP	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,09	PROJE PLANLAMASI	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,09
	2-Dizayn	0,20		2-Dizayn	0,49
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,55		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,31
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,16		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,10
		Tutarlılık Oranı: 0,08			Tutarlılık Oranı: 0,09
OPERASYON KONTROLÜ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,08	TAŞERON&TEDARİKÇİ PLANLAMASI	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,14
	2-Dizayn	0,17		2-Dizayn	0,28
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,61		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,47
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,14		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,11
		Tutarlılık Oranı: 0,08			Tutarlılık Oranı: 0,01
PERSONEL YETKİNLİĞİ&YETERLİLİĞİ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,11	ZAMAN	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,09
	2-Dizayn	0,21		2-Dizayn	0,33
	3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,52		3- İnaaat/İmalat & Devreye Alma	0,43
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,16		4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,15
		Tutarlılık Oranı: 0,06			Tutarlılık Oranı: 0,02

“İnaaat Projelerinde Kaliteyi En Çok Etkileyen Aşama” belirlenmeye yönelik yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda, innaaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen aşamanın “İnaaat/İmalat & Devreye Alma” alternatifi olduğu belirlenmiştir. Bu alternatifi etkileyen en önemli kriterlerin ise “Kurum Yapısı” ve “Operasyon” olduğu görölmektedir (Tablo 8 ve 9).

Tablo 8: Amaç Üzerinde Ana Kriterlerin Önem Düzeyi Karşılaştırması

"Amaç" Üzerinde "Ana Kriterlerin" Önem Düzeyi Karşılaştırması		
AMAÇ	ANA KRİTERLER	DEĞER
İNŞAAT PROJELERİNDE KALİTEYİ EN ÇOK ETKİLEYEN AŞAMANIN BELİRLENMESİ	Kurum Yapısı	0,37
	Müşteriye Teslim	0,10
	Operasyon	0,35

	Planlama	0,19
		<i>Tutarlılık Oranı: 0,003</i>

**Tablo 9:** Amaç Üzerinde Alternatiflerin Önem Düzeyi Karşılaştırması

<b>"Amaç" Üzerinde "Alternatiflerin" Önem Düzeyi Karşılaştırması</b>		
<b>AMAÇ</b>	<b>ALTERNATİFLER</b>	<b>DEĞER</b>
İNŞAAT PROJELERİNDE KALİTEYİ EN ÇOK ETKİLEYEN AŞAMANIN BELİRLENMESİ	1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,10
	2-Dizayn	0,28
	3- İnşaat/İmalat & Devreye Alma	0,52
	4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,10

#### 4.2. Çalışma Sonucunun TOPSİS Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Çalışma sonucunun güçlendirilmesi amacı ile uygulamanın ilk bölümünde AHP yöntemi ile elde edilen sonuçlar, bu bölümde TOPSİS yöntemi ile karşılaştırılmıştır. AHP yöntemi ile elde edilen ana kriter ağırlıkları (önem dereceleri) kullanılarak, alternatifler sıralanmış ve amaç üzerinde en çok etkili olan alternatif seçilmiştir. Bu aşamada belirlenen ana kriterler için alternatiflere 1 ile 10 arasında puanlar verilmiştir. Bu puanlar ve elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak alternatifler sıralanmıştır ve Tablo 9'daki karar matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 9:** Karar Matrisi

<b>Ana Kriter Ağırlıkları</b>	0,37007	0,09969	0,34521	0,18503
<b>Alternatifler</b>	<b>Kurum Yapısı</b>	<b>Müşteriye Teslim</b>	<b>Operasyon</b>	<b>Planlama</b>
1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	6	2	2	4
2-Dizayn	5	3	4	6
3- İnşaat/İmalat & Devreye Alma	2	8	8	6
4- Kesin Kabul ve Sonrası	3	6	5	3

TOPSİS yönteminin adımları takip edilerek oluşturulan karar matrisi normalize edilmiş (Tablo 10) ve ardından ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 11).

**Tablo 10:** Normalize Matris

<b>Alternatifler</b>	<b>Kurum Yapısı</b>	<b>Müşteriye Teslim</b>	<b>Operasyon</b>	<b>Planlama</b>
1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,70	0,19	0,19	0,41
2-Dizayn	0,58	0,28	0,38	0,61
3- İnşaat/İmalat & Devreye Alma	0,23	0,75	0,77	0,61
4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,35	0,57	0,48	0,30

**Tablo 11:** Ağırlıklandırılmış Normalize Matris

<b>Alternatifler</b>	<b>Kurum Yapısı</b>	<b>Müşteriye Teslim</b>	<b>Operasyon</b>	<b>Planlama</b>
1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,26	0,02	0,07	0,08
2-Dizayn	0,21	0,03	0,13	0,12
3- İnşaat/İmalat & Devreye Alma	0,09	0,08	0,27	0,12
4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,13	0,06	0,17	0,06

Ağırlıklı normalize matriste sştunda yer alan değerlerin en bşyşkleri pozitif ideal cşzşm için, en kşşkleri ise negatif ideal cşzşm için seçilmiştir. Elde edilen değerler Tablo (12)'de gşsterilmiştir.

**Tablo 12:** İdeal ve Negatif İdeal Cşzşm Değerleri İçin Maksimum ve Minimum Değerler

İdeal cşzşm için maksimum değerler	0,26	0,08	0,27	0,12
Negatif ideal cşzşm için minimum değerler	0,09	0,02	0,06	0,06

TOPSİS yşnteminin 5.adımındaki formşller ile ayırım ۆlřlerinin hesaplaması yapılmıştır. Belirlenen pozitif ve negatif ideal cşzşmler Tablo 13'te belirtilmiştir.

**Tablo 13:** İdeal ve Negatif İdeal Cşzşmler

Alternatifler	S*	S-
1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,21	0,17
2-Dizayn	0,15	0,14
3- İnaşat/İmalat &Devreye Alma	0,16	0,2
4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,17	0,14

Hesaplamalar sonucu ideal değerler belirlendikten sonra (14) denkleminde yararlanılarak Ci\* değerleri hesaplanmıştır ve Tablo 14'te sunulmuştur.

**Tablo 14:** İdeal Cşzşme Gşreli Yakınlık

Alternatifler	Ci*
1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,45
2-Dizayn	0,48
3- İnaşat/İmalat &Devreye Alma	0,56
4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,45

Tablo 14'teki sıralamaya gşre; inşaat projelerinde kaliteyi en cşok etkileyen aşamanın "İnaşat/İmalat & Devreye Alma" alternatifi olduğu belirlenmiştir. AHP ve TOPSİS sonuçları karşılaştırması Tablo 15'te verilmiştir.

**Tablo 15:** AHP ve TOPSİS Sonuçları Karşılaştırma Tablosu

Alternatifler	AHP	AHP Sıralaması	TOPSİS	TOPSİS Sıralaması
1-İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama	0,10	3	0,45	3
2-Dizayn	0,28	2	0,48	2
3- İnaşat/İmalat &Devreye Alma	0,52	1	0,56	1
4- Kesin Kabul ve Sonrası	0,10	3	0,45	3

## 5. Bulgular ve Tartışma

Her ne kadar projeler boyut ve karmaşıklık dşzeyi açısından farklılık gşsterseler de her tşr proje benzer aşamalardan geçerek benzer bir yaşam dşngşsş izlemektedir. 2500 yıl ۆnce ۆnlř Cşnli filozof Konfşcşyşs'řn de dediği gibi, "Her şeyde, başarı ۆnceki aşamaya bağlıdır, bu tip bir hazırlık yapılmadığında, başarısızlık kaçınılmazdır." Modern cağlarda da yapılacak her işte başarılı olmak için bir ۆn hazırlığın gerekliliği kaçınılmaz olarak fark edilmiştir (<http://www.maxwideman.com/papers/plc-models/plc-models.pdf>; Sezgin, 2011). Ayrıca; şirketler, sektşrdeki rekabet gşcşnş de arttırmak için projelerin başlangıcından, mşşteriye teslim edildiği son aşamaya kadarki tşm adımlarda başarılı amaçlamaktadırlar. Bu durum, gşnşmşzdeki projelerin aşamalı olarak dşşşnşlmesinin ve proje yaşam dşngşsşnşn kurulmasının temelini oluşturmuştur. Bu calışmada; literatşr

çalışmaları, KYS beklentileri ve sektör tecrübesi ışığında, proje yaşam döngüsü bir bütün olarak ele alınmıştır ve inşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen aşama ve bu aşamada etkili olan kriterler değerlendirilmiştir.

İnşaat projelerinde bu döngü, “İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama” aşaması ile başlamaktadır. Bu aşamanın başarılı şekilde sonuçlanmasında ve teklifin kazanılmasında, şirketlerin oluşturacağı güçlü “Kurum Yapısı”, oldukça önemli olacaktır. Şirketler; “Kurum ve Organizasyon Kültürü” yaklaşımlarını, hazırladıkları teklif dosyalarına yansıtılabildikleri ölçüde, müşteri tatminini en üst noktaya taşıyacaklardır ve sektördeki diğer rakip şirketlere karşı rekabet güçlerini arttıracaktır. Dolayısıyla; şirketlerin gelecekteki hedefleri hakkında bilgi veren “Vizyon” ve kurulma amacı hakkında bilgi veren “Misyon” kavramlarına dayalı olarak güçlü bir Kurum Yapısının oluşturulması esastır. Çalışma kapsamında yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarında; proje yaşam döngüsünün ilk aşamasından itibaren oluşturulacak güçlü Kurum Yapısının, projenin sonraki aşamalarının (“Dizayn” ve özellikle “İnşaat/İmalat & Devreye Alma”) başarısını da doğrudan etkileyeceği ve “İnşaat Projelerinde Kaliteyi En Etkileyen Aşamanın Belirlenmesinde” 0,37’lik önem düzeyi ile ilk sırada yer alan ana kriter olarak belirlendiği görülmektedir. Çalışma sonucunun güçlendirilmesi amacı ile TOPSİS yöntemi ile de karşılaştırma yapılmıştır ve alternatif sıralamalarının aynı olduğu görülmüştür.

Teklifin kazanılmasıyla birlikte, proje yaşam döngüsünün ikinci aşamasına yani “Dizayn” aşamasına geçilmektedir. Projenin hedeflenen başarıya ulaşması için ve maliyet, zaman ve kalite arasındaki dengenin kurulabilmesi için, her adımının detaylı düşünülerek doğru planlamanın yapılması ve kalitenin güvence altına alınması esastır. İnşaat projelerinde planlama ve operasyon sürecinin başarısı öncelikle; konusunda uzman, ekip ruhu bilinci ile düşünen ve çalışan bir ekibin kurulmasına bağlıdır. Taahhüt edilen zamanda ve kalitede operasyon sürecinin tamamlanması ise; iyi koordinasyon, işin doğasına uygun ve yeterli sayıda ekipman ve nitelikli personelle sağlanacaktır. Ancak, projelerde geçici organizasyonun kurulması nedeniyle zaman içerisinde proje ekibinin farklılaşması, inşaat projelerinde güçlü bir ekibin kurulmasında engel olabilmektedir. Çelebi ve Kuruoğlu (2015), Türkiye’de inşaat firmalarında kalite yönetiminin personel niteliğine göre değerlendirildiğinde, yüklenici firma ile alt yüklenici firmada işi yönetebilecek sayıda personelin olması, personelin dikkatli ve detaycı olması, personelin teknik bilgi birikiminin önemli olduğunu; buna karşın personelin akademik eğitim seviyesinin, kültürel yapısı ve kişisel karakterlerinin önemli olmadığını belirtmektedir. Ancak; günümüzde artık inşaat sektörü daha profesyonelce yaklaşımı benimsediğinden akademik eğitim seviyesinin ön plana çıktığı görülmektedir. Dizayn aşamasında planlama yapılırken projenin özellikle operasyon sürecinde öncelikli etkisi olacak ve planlamaya dahil edilmesi gereken diğer madde imalat planlamasıdır. İmalat planlamasının doğru yapılmaması, operasyon aşamasında sürecin hızlandırılmaya çalışılmasına sebep olacaktır. Bu durum kontrol planının sahada etkin şekilde uygulanmasını engelleyecektir ve maliyet, zaman ve kalite arasındaki dengenin bozulmasına sebep olacaktır. Bu nedenle; projenin zamanında ve bütçesi dahilinde gerçekleşmesini ayrıca operasyon sürecinde kaliteyi olumsuz etkileyecek durumların önüne geçilmesinde, proje ekibinin etkin iletişimi ile doğru imalat ve kontrol planlamasının yapılması şirketleri güçlü yönde tutacaktır. Bu yüzden; dizayn aşamasında KYS kurulmasına yönelik planlama yapılırken, kalite kontrol ve kalite güvence konuları bir bütün olarak ele alınmalıdır. Örneğin; KYS kapsamı belirlenerek ilgili tarafların ihtiyaç ve beklentilerinin tariflenmesi ve beklentilerin karşılanmasına yönelik çalışmaların yapılması, iş özelinde ilgili prosedür hazırlıkları, saha imalat kontrol doküman hazırlıkları, uygun olmayan işlerin kontrolü, kalibrasyon süreci, taşeron ve tedarikçi yönetim süreci, izleme ve takip süreci, değişiklik yönetimi gibi KYS tüm adımlarını içeren bir sistemin kurulmasına yönelik kapsamlı planlamanın yapılması güçlü bir KYS kurulmasını sağlayacaktır. Hiç kuşkusuz ki inşaat sektöründe bazı işlerin taşeron firmaya yaptırılması yaygın bir uygulamadır. Ayrıca malzeme ve hizmet tedarik süreci de inşaat sektörünün ayrılmaz parçası durumundadır. Taşeron ve tedarikçi firma seçiminde özellikle firmaların iş deneyimleri, referans işleri, mevcut iş birliği yaklaşımı ve kalite konularına bakışları dikkate alınmalıdır. “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşaması öncesinde toplantılar yapılarak işverenin ve yüklenicinin beklentilerinin net olarak açıklanması, “Dizayn” aşamasında üzerinde durulması gereken önemli konulardan biridir. Çalışma kapsamında yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarında; planlama ana kriterine ait her alt kriterin (özellikle de “Kontrol Planlaması” alt kriteri), projenin özellikle “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasının başarısını doğrudan etkilediği görülmektedir.

“İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşaması, “Dizayn” aşamasındaki tüm hazırlıkların tamamlanmasının ardından, sahada operasyonun gerçekleştiği aşamadır. Gerek “Dizayn” gerekse “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında, ekipler arası koordinasyon ve iş birliği önemlidir. Dizayn aşamasındaki koordinasyon ve iş birliği eksikliğinden kaynaklı aksaklıkların bazılarının, “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında giderilebilmesi mümkün olabilmektedir. Ancak bazı aksaklıklar, imalat süreci boyunca ekstra zaman ve maliyete neden olabilecek durumlarla sonuçlanabilmektedir. Ayrıca; “Dizayn” aşamasında projenin her aşaması ve riskleri detaylı şekilde incelenip tüm hazırlıklar yapılmış olsa dahi, projelerin doğası gereği “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında öngörülemeyen riskler de çıkabilmektedir. Projelerin operasyon sürecindeki başarısını etkileyecek öngörülebilen ve/veya öngörülemeyen bu tür riskleri minimize ederek, hedeflenen başarıya ulaşılması Proje Yöneticisine bağlıdır. Proje Yöneticisi, ekibin lideridir. Ekip lideri olmasından dolayı; iyi bir ekip kurmanın yanı sıra iyi bir gözlemci olması, proje ekibi ile iyi bir iletişim halinde olarak tüm ekibe duyarlı



olması, ekibindeki kişilerin yetkinliğini ve yeterliliğini arttırmaya yönelik faaliyetleri planlaması, projenin tüm aşamalarına ait detayları kontrol ederek belirlenen standartlara ulaşmak için zaman- maliyet- kaliteyi gözlemlemesi, projenin operasyon sürecinin hedeflenen başarıya ulaşmasında etkili olacaktır. Operasyon sürecinin istenilen kalitede tamamlanmasında “Operasyon Kontrolü”, “Uygun Olmayan İşlerin Kontrolü” ve “İzleme & Takip” adımları, birbirinin ayrılmaz parçası halindedir. Yükleniciler, taşeronlar ve tedarikçiler, inşaat projelerini sözleşme ve eklerine ve ilgili yapıya ait son revizyonlu projeye uygun şekilde yapmakla sorumludur. Sözleşme ekinde verilen tüm çizimler, projeler, şartnameler; malzeme bilgileri, statik hesapları, projenin performansı ve kalite gereklilikleri gibi projenin teknik bilgileri içermektedir. “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında kaliteyi etkileyen birçok faktör olduğu için; operasyonun kontrolü için oluşturulacak kapsamlı organizasyonda; sahada yapılacak inşaat faaliyetlerinin tüm adımlarının kontrolü, teknik çizimlerin ve projelerin kontrolü, imalatta etkin rolü olan tüm malzemelerin projeye ve şartnamelere uygunluğunun kontrolü, ekipteki personellerin yetkinliğinin kontrolü, taşerona ait işlerin kontrolü, tedarikçilerin kontrolü gibi projenin her bir aşamasında kalite süreçlerini etkileyecek tüm aşamaların dikkate alınması gerekmektedir. Operasyonun kontrolü için izlenecek tüm adımların, ilgili şartnamelere ve standartlara uygun şekilde hazırlanması çok önemlidir. Şartnameler, projelerin nihai ürününün gerekli kalitesini belirlemek için, standartlar ise hangi standarda göre nelerin yapılması gerektiği konusunda yol göstermesi için oldukça önemlidir. Kimi zaman çizimler veya farklı disiplinli projeler operasyon aşamasında çakışabilmektedir yani projelerin uyumsuzluğu söz konusu olabilmektedir. Bu durum, dizayn ve operasyon aşamalarındaki kaliteyi ve dolayısıyla imalatın kalitesini etkileyebilmektedir. Bu nedenle; tasarımcıdan alınan çizimlerin ve projelerin, ilgili tüm disiplinler tarafından detaylıca kontrol edilmesi, revizyon gerektiren durumlar var ise ilgili revizyonların yaptırılması ve sahada tüm proje ve çizimlerin son revizyonlu hallerinin uygulandığından emin olunması oldukça önemlidir. Benzer şekilde, proje kapsamında temin edilen tüm malzemelerin, şartnamede ve projede belirtilen özelliklerde olması, istenilen kalitedeki malzemeleri sağlayacak tedarikçilerle çalışılması ve sahada operasyonu yapacak ekibin de konusunda deneyimli olması da operasyonun kalitesini etkileyen faktörler içerisinde yer almaktadır. Operasyon süreci, yukarıda da bahsedildiği üzere farkı disiplinlerin faaliyetlerini içerdiği gibi aynı zamanda taşeron ve tedarikçilerle yürütülen kapsamlı bir ekip çalışmadan oluşmaktadır. Dolayısıyla birçok disiplinin ve faktörün bir araya getirilmesiyle gerçekleştirilen projelerde uygun olmayan faaliyetlerin veya süreçlerin olması da kaçınılmazdır. Önemli olan, “İzleme & Takip” faaliyetlerinin etkin şekilde gerçekleştirilmesi ve “Uygun Olmayan İşlerin Kontrolü” sürecinin güçlü bir şekilde yürütülmesidir. “İzleme & Takip” faaliyetlerinin etkin şekilde gerçekleştirilmesi ile sorunların uygunsuzluğa dönüşmeden önlem alınabilecek şekilde erken tespit edilmesini, uygunsuzluğunun tekrarlamasının veya projeyi zaman, maliyet ve kalite açısından majör olumsuzluklara taşımasının önüne geçilmesini sağlayacaktır. Ayrıca; projenin amaçlanan hedefe ulaşması için tüm faaliyetlerin uygun şekilde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğinin, tüm kaynakların etkin şekilde kullanılıp kullanılmadığının izlenip takip edilmesiyle birlikte uygunsuzlukların kök nedenlerinin doğru tespit edilmesine ve “Uygun Olmayan İşlerin Kontrolü” sürecinin güçlü bir şekilde yürütülmesine yardımcı olacaktır. Operasyon kontrol sürecinin etkin şekilde sürdürülmesi, proje ekibinin etkin iletişimine ve Proje Yönetiminin desteğine bağlıdır. Proje Yönetimi, ekipler arasında güçlü bir iletişim ile operasyon kontrol sisteminde istenmeyen çkrtıkların oluşmasını engelleyecek şekilde ekip olarak çalışılmasını, ekip üyelerinden istemelidir.

Çalışma kapsamında yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında; proje yaşam döngüsünde kaliteyi en çok etkileyen aşamanın “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşaması olduğu görülmektedir. Bunun nedenleri; “İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama” ve “Dizayn” aşamalarında öngörülemez risklerin “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında ortaya çıkması, Dizayn aşamasında iyi bir kontrol planlaması yapılamaması ve bu eksikliğin operasyon sürecinde eş zamanlı hayata geçirilmeye çalışılması veya kontrol planlaması yapılırken öngörülemez planlamaların “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında ortaya çıkması gibi, proje yaşam döngüsünün ilk iki aşamasından kaynaklı faktörler olduğu görülmektedir. Ayrıca; “Dizayn” aşamasında planlama süreci (özellikle de kontrol planlama süreci) ne kadar iyi gerçekleştirilse de “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında operasyon sürecinde (özellikle de operasyon kontrol süreci) etkin şekilde yürütülemez, “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında operasyon sürecinin çok fazla girdisinin olması ve her girdinin kaliteyi etkileyen unsurlarının farklı olmasından dolayı, proje yaşam döngüsünde kaliteyi en çok etkileyen aşamanın 0,52’lik önem düzeyi ile “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşaması olduğu görülmektedir. Tüm proje faaliyetlerinin gerçekleştiği bu aşamada kaliteyi en çok etkileyen ana kriterin 0,35’lik önem düzeyi ile “Operasyon” ve bu ana kritere bağlı 0,25’lik önem düzeyi ile “İzleme & Takip” ve 0,23’lük önem düzeyi ile “Uygun Olmayan İşlerin Kontrolü” alt kriterlerinin olduğu görülmektedir.

“İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında, tüm operasyonun tamamlanması ve müşteriye teslim edilecek nihai ürünün yani yapının ortaya çıkmasıyla birlikte, proje kabulünün resmiyete döküldüğü “Kesin Kabul ve Sonrası” aşamasında geçilmektedir. Müşteri beklentilerinin karşılanması, bu sürecin başarısını göstermektedir. Müşteri beklentilerinin karşılanması, projenin “Standart ve Prosedür Gereklilikleri” ve “Taahhüt Edilen Zamanda Teslim” parametreleri dikkate alınarak tamamlanmasına bağlıdır. “İnşaat/İmalat & Devreye Alma” aşamasında yapının ortaya çıkması, çoğu ekip tarafından projenin bittiği anlamına gelse de müşterinin beklentisi

karşılammamışsa proje sonlandırılmayabilir. Bu sebeple; Proje Yöneticisi proje kayıtlarının toplanmasını ve tüm disiplinlerle birlikte son kontrollerin yapılmasını sağlamalıdır. Ayrıca kendisi de her faaliyetin, taahhüt edilen standart ve prosedürlere bağlı kalınarak tamamlandığını kontrol etmelidir. İmalat aşamasında öngörülemez durumlardan dolayı veya müşterinin talepleri doğrultusunda yapılan değişiklikler de proje dokümantasyonuna yansıtılmalıdır. Değişikliklerden dolayı proje hedeflerinde meydana gelen sapmalar, iyi bir dokümantasyon ile müşteriye sunulmalı. Tüm bu hazırlıkların tamamlanmasıyla birlikte “Kesin Kabul ve Sonrası” aşamasında bakılacak maddeler için bir kontrol listesi hazırlanır. Kontrol listesi maddeleri dikkate alınarak oluşturulan dokümanlar ve sahada yapılan imalatların kontrolleri yapılarak gerekli onaylar alınır ve proje yaşam döngüsünün son aşaması da tamamlanmış olur. Çalışma kapsamında yapılan ikili karşılaştırmalara sonuçlarına bakıldığında müşteri beklentilerinin karşılanmasında; 0,46’lık önem düzeyi ile “Standart & Prosedür Gereklilikleri” ve 0,42’lik önem düzeyi ile “Taahhüt edilen Zamanda Teslim” alt kriterlerinin oldukça önemli olduğu görülmektedir.

## 6. Sonuçlar

Bu çalışmada, inşaat projelerinde kaliteyi etkileyen kriterlerin ve proje yaşam döngüsü aşamalarından, kaliteyi en çok etkileyen aşamanın belirlenmesi amaçlanmıştır. İlk olarak; literatür taraması, KYS beklentileri ve sektörel tecrübe verileri dikkate alınarak Alternatifler, Ana Kriterler ve Alt Kriterler belirlenmiştir. Daha sonraki aşamalarda; en uygun alternatifin belirlenmesi ve önem düzeyi dereceleri karşılaştırmasında, çok ölçütlü karar verme tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılmıştır ve elde edilen veriler Super Decisions programı yardımı ile analiz edilerek yorumlanmıştır. Ayrıca çalışma sonucunun güçlendirilmesi amacı ile AHP yöntemi ile elde edilen sonuçlar, TOPSİS yöntemi ile Microsoft Excel programı kullanılarak karşılaştırılmıştır. Her iki yöntemle de alternatif sıralamalarının farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu da çalışma sonucunda elde edilen sonuçların tutarlılığını ve güvenilirliğini göstermektedir.

Her iki metottan da elde edilen sıralamalarda sonuçlar; inşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen aşamanın “İnşaat/ İmalat & Devreye Alma” olduğunu göstermektedir. Bu aşama ile ilgili olarak; “İş Geliştirme ve Teklif Hazırlama” ve “Dizayn” aşamalarında öngörülemez konuların, planlama aşamasında iyi planlama yapılamaması nedeniyle ortaya çıkan eksik planlamaların veya öngörülemez kontrol planlamaların bu aşamada ortaya çıkması yada dizayn aşamasında kontrol planlaması iyi yapılsa da operasyon aşamasında etkin şekilde kontrol sürecinin uygulanamaması, operasyon sürecinde çok fazla girdinin olması ve her girdinin kaliteyi etkileyen unsurlarının farklı olması gibi faktörler, “İnşaat/ İmalat & Devreye Alma” aşamasının, ikili karşılaştırmada kaliteyi en çok etkileyen aşama olarak ilk sırada çıkma nedenleri olarak düşünülmektedir. “İnşaat/ İmalat & Devreye Alma” aşaması, operasyonun gerçekleştiği aşamadır. Dizayn aşamasında özellikle operasyonu etkileyecek her aşamanın kontrol planlaması ne kadar etkin yapılırsa, operasyon sürecinde kaliteyi etkileyecek tüm olumsuzlukların da önüne geçilmiş olacaktır. Bu sebeple, kaliteyi en çok etkileyen “İnşaat/ İmalat & Devreye Alma” aşaması üzerinde “Operasyon” ana kriteri ve bu ana kritere bağlı alt kriterlerin oldukça etkili olduğu çalışma sonuçları arasında görülmektedir.

İnşaat projelerinde kaliteyi en çok etkileyen ikinci en önemli aşama ise “Dizayn” aşaması olarak karşımıza çıkmaktadır. Projenin hedeflenen başarıya ulaşması için maliyet, zaman ve kalite arasındaki dengenin kurularak İkili karşılaştırma sonuçları; Dizayn aşaması çalışmalarının etkin şekilde yürütülmesinin operasyon sürecinde kaliteyi olumsuz etkileyecek durumların önüne geçilmesinde etkin rol oynayacağını göstermektedir. Bu aşamada planlama yapılırken, operasyon sürecinde öncelikli etkisi olacak ve planlamaya dahil edilmesi gereken tüm maddelerin detaylıca ele alınması, projenin hedeflenen süre içerisinde ve bütçesi dahilinde, taahhüt edilen kalitede tamamlanmasını sağlayacağı, ikili karşılaştırma sonuçları göstermektedir.

İnşaat projelerinde yaşam döngüsünün her aşamasının özellikle de “Dizayn” ve “İnşaat/ İmalat & Devreye Alma” aşamalarının başarılı şekilde sonuçlanmasında, şirketlerin oluşturacağı güçlü “Kurum Yapısı” oldukça önemlidir. Şirketlerin, proje yaşam döngüsünün ilk aşamasından itibaren Vizyon ve Misyonlarına dayalı olarak oluşturacakları “Kurumsal Yapı”, projenin sonraki aşamalarında (“Dizayn” ve özellikle “İnşaat/İmalat & Devreye Alma”) müşteri beklentilerinin karşılanmasına odaklı bir sistem yapısı ile ilerlemelerini sağlayacaktır. Ayrıca; projelerin maliyet, zaman ve kalite arasındaki dengenin kurulmasını sağlayacaklar ve kaliteyi güvence altına almış olacaklardır.

Literatürü taradığımızda inşaat projelerindeki kalite süreçlerine dair çalışmaların daha çok KYS uygulamalarının incelenmesine, yüklenici firmaların ISO 9000 KYS maddelerinden hangilerine öncelik verdiğine dair çalışmaların olduğu görülmektedir. Oysaki inşaat projeleri; iş geliştirme ve teklif hazırlama sürecinden başlayarak projenin tamamlanmasıyla birlikte kesin kabul ve sonrası aşamasına kadar devam eden proje yaşam döngüsü çatısı altında gerçekleşmektedir. Projelerin başarılı bir şekilde sonuçlanması ise projelerin bir yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirilmesine ve her aşamada KYS’nin her maddesinin gerekliliklerinin yerine getirilmesine bağlıdır. Bu bakış açısından ve sektörel tecrübeden yola çıkılarak çalışma, ISO 9000 maddeleri ve

proje yaşam döngüsü sınırları içerisinde değerlendirilmiştir. Ancak; her kurumun/ yüklenicinin kurumsallığının farklılık göstermesinden dolayı, literatürdeki çalışmalarda inşaat projelerinde kaliteyi etkileyen unsurların her yüklenici/ kurum bazında değişkenlik gösterdiği grlmektedir. Bu durum, literatür verilerinin yorumlanmasında zorlayıcı olsa da iki farklı kriter ağırlıklandırma yöntemi ile karşılaştırma yapılarak çalışma sonucu güçlendirilmiştir. Benzer bir çalışmaya literatürde rastlanmamış olmasından dolayı; projelerin, “proje yaşam döngüsü çerçevesinde” değerlendirilmesi konusunda farkındalık sağlayacağı dşnlmektedir. Literatürdeki çalışmalarda her ne kadar Kalite Yönetim Sisteminin inşaat projelerindeki önemine ve uygulanabilirliğine değinilmiş olsa da ISO 9000 standardı, dinamikliğini koruyarak teknolojik gelişmeleri bünyesine almaktadır. Bu nedenle teknolojik gelişmelerden ISO 9000 standardının nasıl etkileneceği, bu etkilerin inşaat projelerinde ISO 9000 standardının uygulanmasındaki yansımalarının ve risk & fırsatlarının neler olabileceği konuları üzerine yapılacak çalışmaların literatüre kazandırılması önerilmektedir. Her projenin doğası gereği risk ve fırsatları, koşulları ve gereksinimleri farklılık gösterse de ISO 9000 uygulamaları ve beklentileri aynı olacaktır. Bu nedenler hangi tür teknolojik gelişmenin standardın hangi maddelerinde uygulanabilirliği ya da uygulama adımlarındaki risklerin ve fırsatlarının gelecek çalışmalarda literatüre kazandırılması, standart uygulayıcılarına farkındalık sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Akın, A., Arar, T. ve Ulukök, E. (2018). Örgütlerdeki ahlaki standartları etkileyen faktörlerin AHP yöntemi ile belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1), 57-68. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/pub/akuiibfd/issue/37922/438106>
- Alpay, M. (2010). Kredi değerlerinin ölçülmesinde TOPSİS yöntemi ve bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, 150. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=PGHhosoAV369P2BunTVL1Q&no=KZGtc2uAz1mqY0unao9tTg>
- Alwerfalli, D. ve Karataş, A. (2016). Application of Quality Management Systems (QMS) in construction industry. *Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Detroit, Michigan, USA*, 23-25. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/327546198>
- Aydın, M. K. (2014). İnşaat projelerinde Kalite Yönetimi uygulamaları. Web: <http://www.mustafakemalaydin.com/wp> (Erişim tarihi: 01 Eylül 2019).
- Bakar, A. H. B. A., Ali, K. B. ve Rasheed, E. O. (2011). Total Quality Management Practices in large construction companies: A case of Oman. *World Applied Sciences Journal*, 15(2), 285-296. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/286960160>
- Barrett, P. S. (2000). Systems and Relationships for construction quality. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(4/5). Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/28579804\\_Systems\\_and\\_relationships\\_for\\_construction\\_quality](https://www.researchgate.net/publication/28579804_Systems_and_relationships_for_construction_quality)
- Braunschweig, T. ve Becker, B. (2004). Choosing research priorities by using the Analytic Hierarchy Process: An application to international agriculture. *R&D Management*, 34(1), 77-86. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/228130090\\_Choosing\\_Research\\_Priorities\\_by\\_Using\\_the\\_Analytic\\_Hierarchy\\_Process](https://www.researchgate.net/publication/228130090_Choosing_Research_Priorities_by_Using_the_Analytic_Hierarchy_Process)
- Bubshait, A. A. ve Al-Atiq, T. H. (1999). ISO 9000 Quality Standards in construction. *Journal of Management in Engineering*, 15(6), 41-46. Doi: [10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(1999\)15:6\(41\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(1999)15:6(41))
- Bhutia, P. W. ve Phipon, R. (2012). Application of AHP and TOPSİS method for supplier selection problem. *Journal of Engineering*, 2(10), 43-50. Erişim adresi: [e-ISSN: 2250-3021, p-ISSN: 2278-8719, www.iosrjen.org](http://www.iosrjen.org)
- Chan, A. P. C., Wong, F. K. W. ve Lam, P. T. I. (2006). Assessing quality relationships in public housing an empirical study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(8), 909-927. Erişim adresi: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02656710610688130/full/html>
- Chandran, B., Golden, B. ve Wasil, E. (2005). Linear programming models for estimating weights in the Analytic Hierarchy Process. *Computers and Operations Research*, 32(9), 2235-2254. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.02.010>

- Cleland, D.I ve Ireland, L.R. (2002). Project Management, Strategic Design and Implementation. 4th Edition, The MacGraw-Hill Companies, Inc. Erişim adresi: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1251522>
- Çelebi, D. ve Kuruoğlu, M. (2015). İnşaat imalat sürecinde, imalat kalitesi değişkenliğinin, yüklenici ve alt yüklenici personelin niteliğine göre değerlendirilmesi. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1-12. Erişim adresi: <https://doi.org/10.20854/befmbd.80701>
- Çiçek, T., Yıldız, M. S. ve Durak, İ. (2020). The selection of the most suitable supplier in sustainable supply chain with AHP, TOPSİS and Electre methods. *Eurasian Academy of Sciences Social Sciences Journal*, 16, 1-18. Erişim adresi: <https://eurasianacademy.org/index.php/econstat/article/view/1001>
- Donegan, H. A., Dodd, F. J. ve McMaster, T. B. M. (1992). A new approach to AHP decision making. *The Statistician*, 41(3), 295-302. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/2348551>
- Ekin, E. ve Dolanbay, G. (2024). AHP temelli TOPSİS yöntemi ile yer seçim problemine ilişkin bir uygulama. *İstanbul Gelişim Dergi*, 11(1), 301-317. Doi: <https://dx.doi.org/10.17336/igusbd.1209399>
- Erdem, K. M. ve Çalış, G. (2022). İnşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörler: Türkiye’de bir alan çalışması. *Teknik Dergi*, 33(6), 13037-13051. Erişim adresi: <https://doi.org/10.18400/tekderg.1015939>
- Forman, E.H. ve Gass, S. I. (2001). The Analytic Hierarchy Process-An Exposition. *Operations Research*, 49(4), 469-486. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1287/opre.49.4.469.11231>
- Geletu, N. (2020). Factors affecting quality of construction projects: In the case of selected building construction industries in Addis Ababa, Ethiopia. *St. Mary's University Institutional Repository Thesis and Dissertation Masters Program*.
- Gharehbaghi, K. ve McManus, K. (2003). The construction manager as a leader. *Leadership and Management in Engineering*, 3(1), 56-58. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/245492685\\_The\\_Construction\\_Manager\\_as\\_a\\_Leader](https://www.researchgate.net/publication/245492685_The_Construction_Manager_as_a_Leader)
- Günay, Z. ve Ünal, Ö. (2016). AHP-TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçimi (bir telekomünikasyon şirketi örneği). *PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 37-53. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pesausad/issue/26079/274881>
- Hailu, A. Y. ve Maniha, N. (2023). Factors influencing the quality of construction project in Public Universities. *International Journal of Business Management and Economics*, 4(1), 13-31. Doi: <https://doi.org/10.47747/ijbme.v4i1.990>
- Heldman, K. (2005). Project Management Professional, Study Guide. 3rd Edition, Wiley Publishing, Inc., New Jersey.
- Hijazi, R. (2021). Factors hindering quality performance in construction projects: An empirical study. *Review of Applied Socio-Economic Research*, 21(1), 47-57. Erişim adresi: [URL: http://www.reaseru](http://www.reaseru)
- Jha, K. N. (2011). Construction project management: Theory and practice. *Pearson Education*, ISBN: 978-81-317-3249-6. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/261411337\\_Construction\\_Project\\_Management\\_Theory\\_and\\_Practic](https://www.researchgate.net/publication/261411337_Construction_Project_Management_Theory_and_Practic)
- Jha, K. N. ve Iyer, K. C. (2006). Critical factors affecting quality performance in construction projects. *Total Quality Management*, 17(9), 115-1170. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/233358303\\_Critical\\_Factors\\_Affecting\\_Quality\\_Performance\\_in\\_Construction\\_Projects](https://www.researchgate.net/publication/233358303_Critical_Factors_Affecting_Quality_Performance_in_Construction_Projects)
- Jian-Zhong, X., Li-Jing, W. ve Jun, L., (2008). A study of AHP-Fuzzy comprehensive evaluation on the development of eco-enterprise. *International Conference On Management Science & Engineering*, 219-224. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/224347468\\_A\\_study\\_of\\_AHP-fuzzy\\_comprehensive\\_evaluation\\_on\\_the\\_development\\_of\\_eco-enterprise](https://www.researchgate.net/publication/224347468_A_study_of_AHP-fuzzy_comprehensive_evaluation_on_the_development_of_eco-enterprise)
- Joy, T. (2014). A study on factors influencing quality of construction projects. *International Journal of Innovative Research & Development*, 3(5), 384-387. Erişim adresi: [https://internationaljournalcorner.com/index.php/ijird\\_ojs/article/view/134750](https://internationaljournalcorner.com/index.php/ijird_ojs/article/view/134750)
- Keng, T. C. ve Rahman, H. A. (2011). Study of quality management in construction projects. *Chinese Business Review*, ISSN 1537-1506, 10(7), 542-552. Erişim adresi: <https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/556294ac47af9.pdf>

- Kumar, P. ve Singh, R. K. (2012). A Fuzzy AHP and TOPSIS methodology to evaluate 3PL in a supply Chain. *Journal of Modelling in Management*, 7(3), 287-303. Erişim adresi: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17465661211283287/full/html>
- Lee, D. ve Hwang, J. (2010). Decision support for selecting exportable nuclear technology using the Analytic Hierarchy Process: A Korean case. *Energy Policy*, 38(1), 161-167. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.069>
- Mane, P. P. ve Patil, J. R. (2015). Quality Management System at construction project. *Proceedings of the Civil Engineering PG Conference 2015, Held at MAEER's MIT, Pune-411038*, 24-25. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/320149717>
- Maylor, H. (2003). Project Management. 3rd Edition, Pearson Education, Ltd.
- Monjezi, M., Dehghani, H., Singh, T. N., Sayadi, A.R. ve Gholinejad, A. (2010). Application of TOPSIS method for selecting the most appropriate blast design. *Arabian Journal of Geosciences*, 5(1), 95-101. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/225805698\\_Application\\_of\\_TOPSIS\\_method\\_for\\_selecting\\_the\\_most\\_appropriate\\_blast\\_design](https://www.researchgate.net/publication/225805698_Application_of_TOPSIS_method_for_selecting_the_most_appropriate_blast_design)
- Neyestani, B. (2016). Effectiveness of Quality Management System (QMS) on construction Project, 1-13. Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.290272>
- Olian, J. D. ve Rynes, S. L. (1991). Making total quality work: Aligning organizational processes, performance measures, and stakeholders. *Human Resource Management*, 30(3), 303-333. Doi: <https://doi.org/10.1002/hrm.3930300303>
- Özbek, A. (2012). Üçüncü parti lojistik (3PL) firmanın Analitik Hiyerarşi Süreciyle (AHS) belirlenmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 5(2), 46-54. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/299436894>
- Perçin, S. (2009). Evaluation of Third-party Logistics (3PL) Providers by using a two-phase AHP and TOPSIS Methodology. Benchmarking: *An International Journal*, 16(5), 588-604. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/235264295>
- Pesen, E. (2012). Analitik Hiyerarşi Prosesi ile AR-GE projesi seçimi: İş makineleri sektöründe bir uygulama. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin*, 105. Erişim adresi: [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=gIR\\_KVB4J7npDuSjC4Rj\\_Q](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=gIR_KVB4J7npDuSjC4Rj_Q)
- Peng, X. Ve Dai, F. (2009). Information systems risk evaluation based on the AHP-fuzzy algorithm. *International Conference on Networking and Digital Society*, 2, 178-180. Doi: [10.1109/ICNDS.2009.124](https://doi.org/10.1109/ICNDS.2009.124)
- Pineda-Henson, R. ve Culaba, A. B. (2008). Mendoza G.A., evaluating environmental performance of pulp and paper manufacturing using the Analytic Hierarchy Process and Life-Cycle Assessment. *Journal of Industrial Ecology*, 6(1), 15-28. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1162/108819802320971614>
- Prihartanto, E., Syarif, I. A. ve Utomo, E. (2021). Analysis of the effect of foreword performance on the quality of construction projects in Tarakan city. *Gatot Kaca Journal*, 2(2). Doi: <https://doi.org/10.37638/gatatkaca.v2i2.387>
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-1](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-1)
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), 75-105. Doi: [10.13128/Aestimium-7138](https://doi.org/10.13128/Aestimium-7138)
- Saaty, T.L.ve Niemira, M.P. (2006). A Framework for Making a Better Decision How to Make More Effective Site Selection. *Store Closing and Other Real Estate Decisions. Research Review*, 13(1).
- Saaty, T. L. ve Vargas, L. G. (2012). Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. *Springer US, for further volumes: http://www.springer.com/series/6161*, 175. Erişim adresi: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-3597-6>
- Senaratne, S. ve Jayarathna, T. (2012). Quality planning process of construction contractors: Case studies in Sri Lanka. *Journal of Construction in Developing Countries*, 17(1), 101-114. Erişim adresi: [http://web.usm.my/jcdc/vol17\\_1\\_2012/Art%207\\_jcdc17-1.pdf](http://web.usm.my/jcdc/vol17_1_2012/Art%207_jcdc17-1.pdf)
- Sezgin, O. B. (2011). İnşaat sektöründeki projelerde kalite performansını belirleyen başarı faktörleri: İzmir ili örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*, 134. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/33529568-Insaat-sektorundeki-projelerde-kalite-performansini-belirleyen-basari-faktorleri-izmir-ili-ornegi.html>

- Shaari, N., Abdullah, M. N., Sheng, S. Z. ve Lokman, M. A. A. (2017). Quality Management System in contractor organisations: An empirical study on costs and benefits of ISO 9001:2008 implementation. *International Journal of Real Estate Studies*, 11(5).
- Shanmugapriya, S. ve Subramanian, K. (2015). Ranking of key quality factors in the Indian construction industry. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2(7), 907-913. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/302902522>
- Shanmugapriya, S. ve Subramanian, K. (2015). Structural equation model to investigate the factors influencing quality performance in Indian construction projects. *Sadhana- Academy Proceedings in Engineering Sciences* 40(6), 1975-1987. Erişim adresi: <https://www.ias.ac.in/public/Volumes/sadh/040/06/1975-1987.pdf>
- Sharma M. J., Moon, I. ve Bae, H. (2008). Analytic Hierarchy Process to assess and optimize distribution network. *Applied Mathematics and Computation*, 202(1), 256- 265. Doi: [10.1016/j.amc.2008.02.008](https://doi.org/10.1016/j.amc.2008.02.008)
- Sheikh, A. H. A., İkrım, M., Ahmad, R. M., Qadeer, H. ve Nawaz, M. (2019). Evaluation of key factors influencing process quality during construction projects in Pakistan. *Grey Systems: Theory and Application*, 9(3), 321-335. Doi: [10.1108/GS-01-2019-0002](https://doi.org/10.1108/GS-01-2019-0002)
- Sipahioğlu, A. (2008). Analitik hiyerarşı süreci (AHP) ders notları. *Osman Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü* (yayımlanmamış).
- Stain, W. E. ve Mizzi, P. J. (2007). The harmonic consistency index for the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 488-497. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.10.057>
- Supçiller, A. A. ve Çapraz, O. (2011). AHP- TOPSİS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 13, 1-22. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuekois/issue/8980/112036>
- Tang, W., Qiang, M., Duffield, C. F., Young, D. M. ve Lu, Y. (2009). Enhancing Total Quality Management by partnering in construction. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 135(4), 129-141. Doi: [10.1061/\(ASCE\)1052-3928\(2009\)135:4\(129\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1052-3928(2009)135:4(129))
- Taş, M., Özlemiş, Ş. N., Hamurcu, M. ve Eren, T. (2017). Analitik Hiyerarşı Prosesi ve hedef programlama karma modeli kullanarak monoray projelerinin seçimi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2(2), 24-34. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/humder/issue/31307/341251>
- Tüzemen, A. ve Özdağoğlu A. (2007). Doktora öğrencilerinin eş Seçiminde önem verdikleri kriterlerin Analitik Hiyerarşı Süreci Yöntemi ile belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 215-232. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/260714219>
- Vargas, R. V. (2008). Practixcal guide to project planning. *Taylor & Francis Group, Boca Raton.*, 232, Doi: <https://doi.org/10.1201/9781420045055>
- Wang, H. S., Che, Z. H. ve Wu, C. (2010). "Using Analytic Hierarchy Process and Particle Swarm Optimization Algorithm for evaluating product plans". *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1023–1034. Doi: [10.1016/j.eswa.2009.05.073](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.05.073)
- Wang Y., Liu J. ve Elhag T. (2008). An integrated AHP-DEA methodology for bridge risk assessment. *Computers & Industrial Engineering*, 54(3), 513-525. Doi: [10.1016/j.cie.2007.09.002](https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.09.002)
- Wei, J. (2010). TOPSIS method for multiple attribute decision making with incomplete weight information in linguistic setting. *Journal of Convergence Information Technology*, 5(10), 181-187. Doi: [10.4156/jcit.vol5.issue10.23](https://doi.org/10.4156/jcit.vol5.issue10.23)
- Vadivel, T. S., Doddurani, M., Shobana, K. S. ve Kalidhass, B. (2016). Analyzing the factors affecting quality in construction. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Conference Proceedings*, 4(33), 2278-0181. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/337228031>
- Yusuf, A. A., Mofio, B. M. ve Ahmed, A. B. (2007). Proximate and mineral composition of tamarindus indica linn 1753 seeds. *Science World Journal*, 2(1), 1-4. Erişim adresi: <https://www.scienceworldjournal.org/article/view/957>
- Zenger J. H. ve Folkman, J. (2002). The extraordinary leader: Turning good managers into great leaders. San Francisco, CA: McGrawHill.
- Zhou Y. D. ve Shi, M. L. (2009). Rail transit project risk evaluation based on AHP model. *Second International Conference on Information and Computing Science*, 3, 236-238. Erişim adresi:

[https://www.researchgate.net/publication/224565012\\_Rail\\_Transit\\_Project\\_Risk\\_Evaluation\\_Based\\_on\\_AHP\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/224565012_Rail_Transit_Project_Risk_Evaluation_Based_on_AHP_Model)

<http://www.maxwideman.com/papers/plc-models/plc-models.pdf>