

Yapım İşi Sürecinde Ceza ve Kesinti Türlerinin Yüklenici Performansındaki Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Duygu TEKİN^{1*} , Vedat TOĞAN² 

¹Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bayburt, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author
E-mail: dtekin@bayburt.edu.tr

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 19.10.2023
Kabul Tarihi/Accepted: 10.12.2023

ÖZ

Kamu kurum ve kuruluşları mal, hizmet alımı ve yapım işlerinin sorunsuz bir şekilde istenilen kalite standartlarına uygun olarak teslim alınmasına yönelik denetim süreçlerini işletmektedirler. Bu süreçte meydana gelen ceza ve kesinti türleri hakediş dosyalarının kesintiler ve mahsuplar kısmına kaydedilmektedir. Yükleniciye projenin tamamlanma süresi dahilinde uygulanan cezalar, yapım işi süresince yüklenici performansının değerlendirilebilmesi açısından önemli bir göstergedir. Bu çalışmanın amacı, yüklenicinin projeyi tamamlama süresince aldığı ceza ve kesinti türlerinin yüklenici performansındaki önem seviyelerini belirlemektir. Bu sebeple, yapımı tamamlanmış inşaat projelerinin hakediş belgeleri üzerinde yapılan inceleme ile yüklenicinin inşaat süreci boyunca almış olduğu ceza ve kesinti türleri belirlenmiştir. Daha sonra ceza ve kesinti türlerinin yüklenici performansı üzerindeki önem seviyelerini belirlemek amacıyla bir anket hazırlanmıştır. Hazırlanan anket, kamu yapım işi kabul komisyonlarında görev almış uzman kişilere uygulanmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde dilsel problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılan bulanık analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılmış ve yüklenicinin yapım işi boyunca aldığı ceza ve kesinti türlerinin yüklenici performansındaki önem dereceleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüklenici, Performans, Ceza Türleri, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

Determining the Importance Degrees of Penalty and Deduction Types in Contractor Performance in the Construction Work Process

ABSTRACT

Public institutions and organizations operate inspection processes to ensure that goods, services, and construction work are delivered smoothly in accordance with the desired quality standards. The types of penalties and deductions in this process are recorded in the deduction section of the progress payment files. The penalties received by the contractor within the completion period of the project are an important indicator for evaluating the contractor's performance during construction work. The purpose of this study is to determine the importance level of contractor performance in terms of the types of penalties and deductions received by the contractor during the completion of the project. Therefore, the types of penalties and deductions received by the contractor throughout the construction process were determined by examining the progress payment documents of the completed construction projects. Later, a survey was conducted to determine the degree of importance of penalty and deduction types on contractor performance. The prepared survey was conducted with experts who served in work acceptance commissions for public tender processes. The fuzzy analytical hierarchy process method, widely used to solve linguistic problems, was used to evaluate the results, and the degree of importance of the types of penalties and deductions received by the contractor during the construction work was determined to assess the contractor's performance.

Keywords: Contractor, Performance, Penalty Types, Fuzzy Analytical Hierarchy Process Method

Cite as;

Tekin, D., Toğan, V. (2023). Yapım İşi Sürecinde Ceza ve Kesinti Türlerinin Yüklenici Performansındaki Önem Derecelerinin Belirlenmesi. *Recep Tayyip Erdogan University Journal of Science and Engineering*, 4(2), 242-253. DOI: 10.53501/rteufemud.1378466

1. Giriş

Kamu hizmetine yönelik yapım işleri (yol, okul, baraj, sağlık tesisi, köprü vb.) ihale ile belirlenen yükleniciler aracılığıyla yerine getirilmektedir. Bu yöntem ile amaçlanan kamu hizmetlerinin belirlenen süre içinde, istenilen kalitede ve en ekonomik maliyet ile tamamlanmasıdır. Nitekim bu durum, kamu kaynaklarının doğru bir şekilde yönetilerek aynı zamanda istikrarın sağlanmasıyla ülke ekonomisindeki dengeyi korumada etkin bir rol oynamaktadır. Kamu İhale Kurumu, ihale sürecinin başlangıcından yapım işinin tamamlanma sürecine kadar olan aşamaları kanunlar, yönetmelikler, tebliğler, genelgeler, yönergeler aracılığıyla denetlemektedir. Böylece bu süreçteki tüm aşamaların şeffaf, izlenebilir ve rekabete açık olması amaçlanmaktadır.

Kamu kurum ve kuruluşları, kamu hizmetlerinin yerine getirilmesini (mal, hizmet alımı, yapım işleri) kamu ihalesi ile belirlediği yükleniciler aracılığıyla sağlamaktadır. Bu yönüyle kamu sektörünün bir nevi en önemli işveren konumunda olduğu söylenebilir (Özyürek, 2018; Akçay ve Manisalı, 2018). İnşaat sektörünün karmaşık ve riskli yapısı sebebiyle, bazı sorunların ortaya çıkması muhtemeldir (Gören, 1998). Yüklenici seçim sürecinin daha etkin şekilde yapılabilmesi amacıyla literatürde birçok çalışma bulunmaktadır (Topcu, 2004; Bayram vd., 2014, Akçay ve Manisalı, 2018; Özyürek, 2018; Lee vd., 2020). Literatürde yüklenici seçimi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, seçim sürecinin iyileştirilmesi amacıyla istatistiksel ve istatistiksel olmayan birçok çalışmadan yararlanıldığı görülmektedir (Arslan vd., 2008; Watt vd., 2010; Kog ve Yaman, 2014, 2016; Cristóbal vd., 2023; Özyürek ve Erdal, 2023). Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmaların genelinde yüklenici seçimine ilişkin kriterler üzerine odaklanıldığı görülmektedir.

Literatüre ve yazarın bilgisine dayalı olarak bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı, yüklenicinin yapım işi boyunca aldığı ceza ve kesinti türlerinin önem derecelerinin yüklenici performansını değerlendirmede kullanılmasıdır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Yapım işlerinin kabul süreçlerinde görülen ceza ve kesintilerin yüklenici performansını değerlendirmede önem derecelerini belirlemek amacıyla Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlükleri ve Valilik Yatırım İzlemede kabul komisyonlarında görev almış veya görev almakta olan alanında deneyimli 20 kişi ile anket (EK-1) çalışması gerçekleştirilmiştir.

2.2. Metot

Bu bölümde uygulanan anket çalışmasında uzmanların sözel ifadelerini sayısallaştırmak için kullanılan Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP) yöntemi açıklanmıştır

2.2.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci(FAHP) Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), 1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için geliştirilmiş matematiksel bir yöntemdir. AHP, karmaşık problemlerin analizinde ve çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemi olduğundan, bilinirliğinin artmasıyla birlikte çeşitli alanlardaki problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. (Uğurlu vd., 2016; Boz vd., 2023). AHP yöntemi karar vericilerin görüşlerinin alınması temeline dayansa da insanların düşünce yapısını tam manasıyla yansıtamaması sorunu ile karşılaşılabilir (Kahraman vd., 2004). Uzmanların karar verme aşamasında, nitel faktörleri değerlendirirken gerçek sayıları kullanmaları, kişisel değerlendirmelerini doğru bir şekilde yansıtılabilmeleri açısından zorluk çıkartabilir (Karsak ve Tolga, 2001; Kulak ve Kahraman, 2005). Parametrelerin kesin olarak bilinemediği ve değerlendirmelerin dilsel olduğu durumlarda bulanık mantık ile geliştirilen yöntemlerin kullanılması önerilmektedir (Karsak ve Tolga, 2001; Klir ve Yuan, 1995). Bu amaç için geliştirilen yöntemlerden biri olan Chang'ın (1996) FEHP (Fuzzy Extended Analytic Hierarchy Process) yönteminin insanların düşünme süreçlerindeki belirsizliği en aza

indirgeyebilme yeteneği sayesinde problemlerin çözümünde kullanılmasının faydalı olduğu görülmektedir (Chan ve Kumar, 2007). Bu çalışmada uygulama için Chang'ın geliştirdiği bulanık AHP yöntemi tercih edilmiştir (Chang,

1996). Chang'ın yaklaşımında ikili karşılaştırmalar üçgen bulanık sayılarla ifade edilir. Çalışmada, ceza ve kesinti türlerinin ikili karşılaştırılmasında Tablo 1'de gösterilen ölçek kullanılmıştır.

Tablo 1. Üçgen bulanık sayılar ile oluşturulan ölçek (Kilincci ve Onal, 2011)

Table 1. Scale generated with triangular fuzzy numbers (Kilincci and Onal, 2011)

Önem	Dilsel ifadeler	Bulanık üçgen sayılar
1	Eşit derecede önemli	(1,1,1)
3	Orta derecede önemli	(2/3,1,3/2)
5	Kuvvetli derecede önemli	(3/2,2,5/2)
7	Çok kuvvetli derece önemli	(5/2,3,7/2)
9	Mutlak derecede önemli	(7/2,4,9/2)
2		(1/2,3/4,1)
4		(1,3/2,2)
6	Ara değerleri temsil etmektedir.	(2,5/2,3)
8		(3,7/2,4)

Eğer $ij = (5/2,3,7/2)$ ise karşılaştırma yönü ters ise $ji = (2/7,1/3,2/5)$

İki üçgen bulanık sayının X ve Y ($X = (l_1, m_1, u_1)$, $Y = (l_2, m_2, u_2)$) toplam denklemleri eşitlik 1-2 ile elde edilir:

$$X \oplus Y = (l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) \quad (1)$$

$$X \oplus Y = (l_1 \oplus l_2, m_1 \oplus m_2, u_1 \oplus u_2) \quad (2)$$

Çarpım denklemleri eşitlik 3-4 ile elde edilir:

$$X \otimes Y = (l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) \quad (3)$$

$$X \otimes Y = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \quad (4)$$

$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ nesnel kümesini, $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_m\}$ amaçlar kümesini temsil eder. Chang (1992)'ın yöntemine göre, her bir nesne ele alınarak, her bir amaç için kapsam analizi uygulanır ve işlem sonucunda her bir nesne için m tane kapsam analiz değeri eşitlik (5)'teki gibi hesaplanır:

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Eşitlik 5'te geçen tüm M_{gi}^j ($j=1, 2, \dots, m$) değerleri üçgensel bulanık sayıları ifade eder. Chang'ın (1996) genişletilmiş FEAHP analiz adımları önceki çalışmalarda (Chan ve Kumar, 2007; Kilincci ve Onal, 2011; Uğurlu, 2015)

dikkate alınarak aşağıdaki dört adımda tanımlanabilir.

1. Aşama: Bulanık sentetik kapsam değeri i. nesne için eşitlik 6'daki gibi ifade edilir:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (6)$$

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

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ değerini elde etmek için belirlenen m merteye değerine eşitlik 7'deki toplama işlemi yapılır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (7)$$

$i=1, 2, 3, \dots, n$

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ denklemini elde etmek için M_{gi}^j ($j=1, 2, \dots, m$) değerleri üzerinde bulanık toplama işlemi yapılır (eşitlik 8).

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i) \quad (8)$$

Denklemdaki vektörün tersi eşitlik 9'daki gibi hesaplanır.

$$S_i = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right] \quad (9)$$

2. Aşama: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ifadesinin olasılık değeri eşitlik 10'daki gibi tanımlanır.

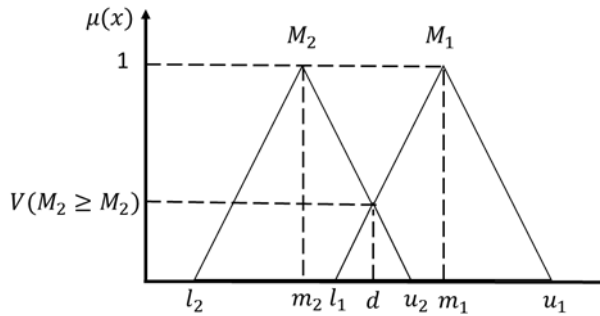
$$V(M_2 \geq M_1) = \sup [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]_{y \geq x} \quad (10)$$

Aynı şekilde eşdeğer ifadesi eşitlik 11-12'deki gibi tanımlanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_1}(d) \quad (11)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{l_1 - m_1 - u_2 - m_2}, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (12)$$

Eşitlik 12'de yer alan d , μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktasının ordinatıdır (Şekil 1). M_1 ve M_2 'i değerlerini karşılaştırmak için $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin hesaplanması gerekir.



Şekil 1. M_1 ve M_2 değerleri arasındaki kesişim (Chang, 1996)

Figure 1. Intersection between M_1 and M_2 (Chang, 1996)

3. Aşama: Bu aşamada bir bulanık sayının, k adet konveks bulanık sayıdan büyük olmasının ihtimal derecesi hesaplanır (eşitlik 13). M_i ($i=1,2,3, \dots, k$) bulanık sayı ise;

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] \\ = \min(M \geq M_i) \quad i = 1,2,3, \dots, k \quad (13)$$

Burada $k=1,2, \dots, n$ $k \neq i$ olmak üzere $d'(A_i)$ nin minimum $V(M_i \geq M_k)$ olduğu varsayımında ağırlık vektörü eşitlik 14'teki gibi hesaplanır:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad i=1, 2, 3, \dots, n \quad (14)$$

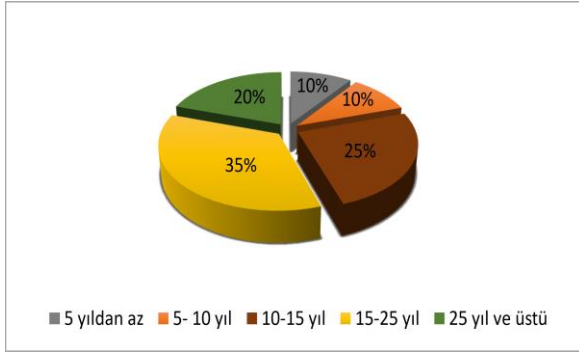
4. Aşama: Bulanık sayıdan kurtulmak için yapılan normalizasyon işlemi sonucunda W değeri eşitlik 15'teki gibi elde edilir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (15)$$

3. Bulgular ve Tartışma

Kamu kurum ve kuruluşları yapım işinin sorunsuz bir şekilde yapılabilmesi için Kamu İhale Mevzuatına göre kontrol süreçlerini işletirler. Bu süreç çerçevesinde yüklenicinin yapım işi boyunca aldığı ceza ve kesinti türleri her ay düzenli olarak hakediş dosyalarına işlenmektedir.

Bu çalışmada, yüklenicinin sorumluluğundaki projelerdeki performansını değerlendirebilmek için hakediş dosyalarına işlenmiş olan ceza ve kesinti türlerinden yola çıkılmıştır. Yüklenici performansını değerlendirmek için kullanılacak olan ceza ve kesinti türlerinin önem derecelerini belirleyebilmek için anket (EK-1) aracılığı ile uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. İkili karşılaştırma yapılan anketlerde ölçeğin tanımlanması kadar önemli olan bir diğer konuda değerlendirilen kimler tarafından yapılacağıdır (Erginel, 2004). Bu aşamada katılımcıların sayısına sınırlama getirilmemiş olsa da değerlendirme yapacak karar vericilerin konu hakkında deneyimlerinin ve bilgi düzeylerinin yüksek olması beklenmektedir (Kocamaz ve Soyuer, 2002). Bu nedenle İllerin Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlükleri ile Valilik Yatırım İzleme biriminin yapım işlerinde kabul aşamalarında çalışmış olan veya halen çalışmakta olan 20 meslek uzmanının katılımı ile anket çalışması yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Anket çalışmasına katılan katılımcıların tecrübe grafiği Şekil 2'de sunulmuştur.

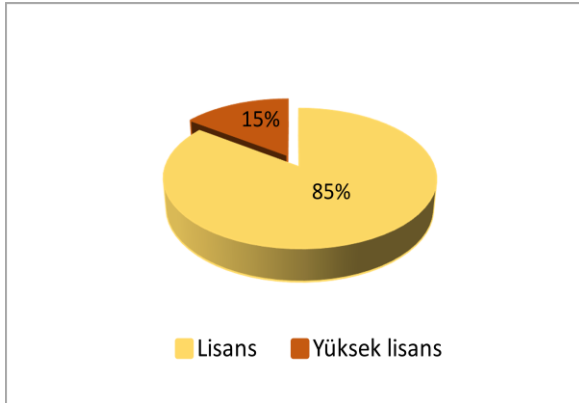


Şekil 2. Katılımcıların tecrübe dağılımı

Figure 2. Experience distribution of participants

Şekil 2 incelendiğinde, en yüksek tecrübeye sahip katılımcıların 15 ila 25 yıl, en az tecrübeye sahip katılımcıların 5 ila 10 yıl ile 5 yıldan az tecrübeye sahip olduğu, katılımcıların %25'inin 10 ila 15 yıl, %20'sinin 25 yıl ve üstü tecrübeye sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 3 incelendiğinde, katılımcıların %15'inin yüksek lisans derecesine, %85'inin lisans mezuniyetine sahip olduğu görülmektedir.

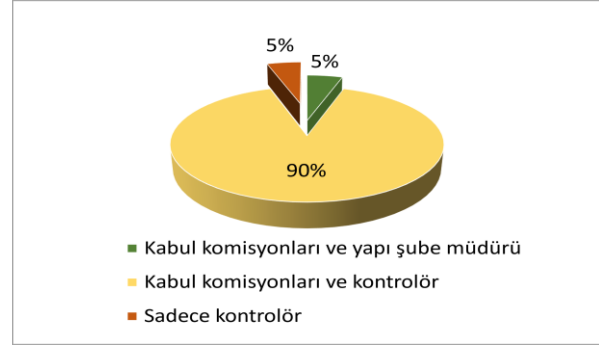


Şekil 3. Katılımcıların eğitim durumu

Figure 3. Educational status of the participants

Şekil 4 incelendiğinde katılımcıların en yüksek oranda hem kabul komisyonlarında (geçici ve kesin kabul komisyonları) hem de kontrolör olarak birçok pozisyonunda görev aldığı görülmektedir. Bu sonuç kapsamında katılımcıların yapım işinin her aşamasında deneyim sahibi oldukları söylenebilir. Bu nedenle

anket sorularına verilen cevaplarda tutarsızlık olasılığının düşük olacağı düşünülmektedir.



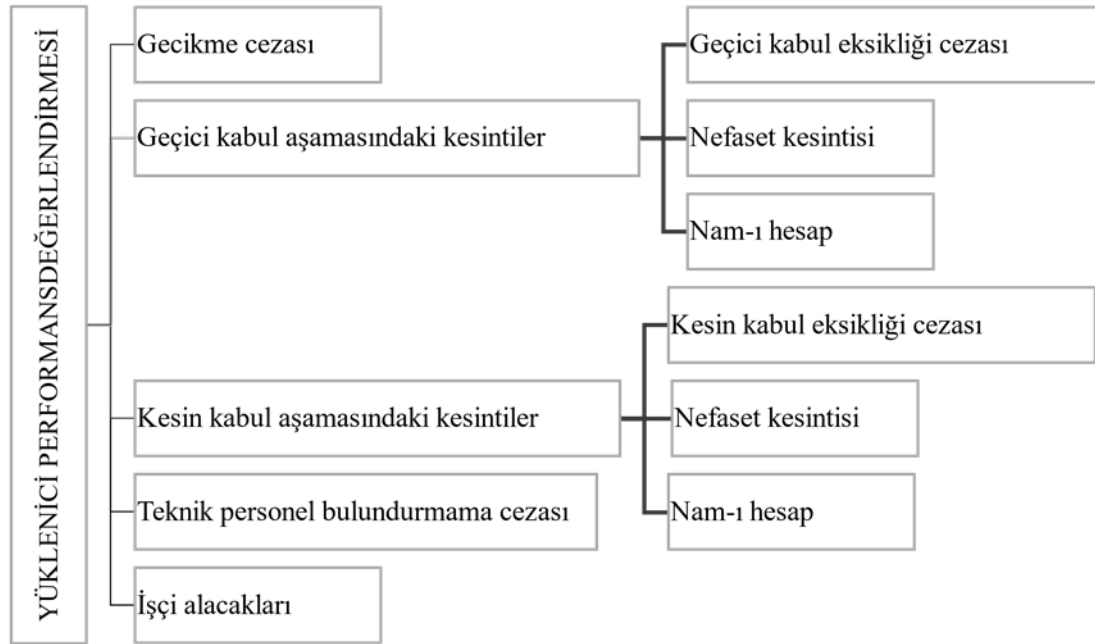
Şekil 4. Katılımcıların bulunduğu konumlar

Figure 4. Positions of participants

Ceza ve kesinti türlerinin ikili karşılaştırma ile önem derecelerini belirleyebilmek için anket çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen dilsel sonuçlar, bulanık analitik hiyerarşi süreci (FAHP) yöntemi kullanılarak sayısal sonuçlara dönüştürülmüştür. Çalışmada kullanılan ceza ve kesinti türlerinin hiyerarşik yapısı Şekil 5'te gösterilmektedir.

Şekil 5 incelendiğinde ceza ve kesinti türlerinin hiyerarşik sınıflandırması 5 ana kriterden oluşmaktadır. Bu kriterler: Gecikme Cezası (GC), Geçici Kabul Aşamasındaki Kesintiler (GKAK), Kesin Kabul Aşamasındaki Kesintiler (KKAK), Teknik Personel Bulundurmama Cezası (TPBC) ve İşçi Alacağı (İA)'dır. Geçici kabul aşamasındaki kesintiler ana başlığı altındaki alt kriterler: Geçici Kabul Eksikliği Cezası (GKEC), Nefaset Kesintisi (NK) ve Nam-ı Hesap (NH) cezasından oluşmaktadır. Kesin kabul aşamasındaki kesintiler ana başlığı altındaki alt kriterler: Kesin Kabul Eksikliği Cezası (KKEC), Nefaset Kesintisi (NK) ve Nam-ı Hesap (NH) cezası olarak sıralanmaktadır.

Anket soruları Şekil 5'te verilen ceza ve kesinti türleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Katılımcılardan anket sorularını önem ölçüğünü kullanarak yanıtlamaları istenmiştir.



Şekil 5. Ceza ve kesinti türlerinin hiyerarşik yapısı

Figure 5. Hierarchical structure of penalty and deduction types

Ankete verilen cevaplar Tablo 1'deki skala ile değerlendirilerek ağırlıklar hesaplanmıştır.

Tablo 2'de yer alan veriler "Yüklenici başarısını etkileyen ceza ve kesinti türlerinin, yükleniciyi başarısız atfetmede önem derecesi nedir?" sorusuna Katılımcı 1 (K1)'in verdiği cevapları göstermektedir. Ceza türleri şu şekildedir:

- Gecikme cezası (GC)
- Geçici kabul aşamasındaki kesintiler (GKAK)
- Kesin kabul aşamasındaki kesintiler (KKAK)
- Teknik personel bulundurmama cezası (TPBC)
- İşçi alacakları (İA)

Tablo 2. K1'e göre ana kriterlerin bulanık yargı matrisi

Table 2. Fuzzy judgment matrix of main criteria according to Participant 1

	GC	GKAK	KKAK	TPBC	İA	Ağırlık
GC	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	0.49
GKAK		(1,1,1)	(3/2,1,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	0.09
KKAK			(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	0.00
TPBC				(1,1,1)	(1,1,1)	0.08
İA					(1,1,1)	0.30

K1: Katılımcı 1; GC: Gecikme cezası; GKAK: Geçici kabul aşamasındaki kesintiler; KKAK: Kesin kabul aşamasındaki kesintiler; TPBC: Teknik personel bulundurmama cezası; İA: İşçi alacakları.

Tablo 3'te yer alan veriler "Geçici/kesin kabul aşamasındaki ceza ve kesinti türlerinin yükleniciyi başarısız atfetmedeki önem derecesi nedir?" sorusuna katılımcı 1 (K1)'in verdiği cevapları göstermektedir. Ceza türleri şu şekildedir:

- Geçici/Kesin kabul eksikliği cezası (GKEC/KKEC)
- Nefaset kesintisi (NK)
- Nam-1 hesap (NH)

Tablo 3. K1'e göre ana kriter ve alt kriterlerin bulanık yargı matrisi**Table 3.** Fuzzy judgment matrix for main criteria and sub-criteria according to K1

	GC	GKAK	KKAK	TPBC	İA	Ağırlık
GC	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	0.49
GKAK		(1,1,1)	(3/2,1,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	0.09
KKAK			(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	0.00
TPBC				(1,1,1)	(1,1,1)	0.09
İA					(1,1,1)	0.33
K1	GKAK	GKEC	NK	NH		
	GKEC	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)		0.15
	NK		(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)		0.15
	NH			(1,1,1)		0.71
	KKAK	KKEC	NK	NH		
	KKEC	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)		0.15
	NK		(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)		0.15
	NH			(1,1,1)		0.71

K1: Katılımcı 1; GC: Gecikme cezası; GKAK: Geçici kabul aşamasındaki kesintiler; KKAK: Kesin kabul aşamasındaki kesintiler; TPBC: Teknik personel bulundurmama cezası; İA: İşçi alacakları; GKEC: Geçici kabul eksikliği cezası KKEC: Kesin kabul eksikliği cezası; NK: Nefaset kesintisi; NH: Nam-ı hesap.

Katılımcıların vermiş oldukları cevapların ortak bir görüş noktasında birleştirilmesi gerekmektedir. Bu amaç için literatürde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemlerden biri de aritmetik ortalama

yöntemidir (Liu vd., 2020). Tablo 4'te tüm katılımcı yanıtlarının bulanık analitik hiyerarşi süreciyöntemi sonucunda hesaplanan değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak elde edilen toplu ağırlıklar verilmektedir.

Tablo 4. Kriterlerin toplu ağırlıklandırılması**Table 4.** Aggregate weighting of criteria

Ceza Türleri	K1	K2	K3	....	K19	K20	Ağırlık
GC	0,4944	0,1619	0,2890	....	0,6285	0,0000	0,26
GKAK	0,0917	0,3181	0,2356	....	0,2364	0,4618	0,23
GKEC	0,1464	0,0614	0,3236	....	0,1707	0,1457	0,039
NK	0,1464	0,4693	0,2254	....	0,0000	0,1457	0,045
NH	0,7071	0,4693	0,4510	....	0,8293	0,7086	0,146
KKAK	0,0000	0,0742	0,1777	....	0,0917	0,0000	0,13
KKEC	0,1464	0,0614	0,3236	....	0,1707	0,1457	0,023
NK	0,1464	0,4693	0,2254	....	0,0000	0,1457	0,027
NH	0,7071	0,4693	0,4510	....	0,8293	0,7086	0,085
TPBC	0,0880	0,0742	0,0088	....	0,0000	0,0124	0,12
İA	0,3259	0,1278	0,2890	....	0,1351	0,5258	0,26

K1: Katılımcı 1; GC: Gecikme cezası; GKAK: Geçici kabul aşamasındaki kesintiler; KKAK: Kesin kabul aşamasındaki kesintiler; TPBC: Teknik personel bulundurmama cezası; İA: İşçi alacakları; GKEC: Geçici kabul eksikliği cezası KKEC: Kesin kabul eksikliği cezası; NK: Nefaset kesintisi; NH: Nam-ı hesap

Tablo 4'teki veriler incelendiğinde, ana kriterler (GC, GKAK, KKAK, TPBC, İA) arasında yükleniciyi başarısız atfetmedeki en yüksek oran yaklaşık %26 ile gecikme cezası ve işçi alacaklarına aittir. Bu sıralamayı, yaklaşık %23 oranla geçici kabul aşamasında kesintiler, yaklaşık %13 oranla kesin kabul aşamasındaki kesintiler, yaklaşık %12 oranla teknik personel buldurumama cezası takip etmektedir. Alt kriterler arasında (GKEC, KKEC, NK, NH) yükleniciyi başarısız atfetmede en yüksek oran yaklaşık %15 ile geçici kabul aşamasındaki kesintiler ana başlığı altında yer alan nam-ı hesap cezasına aittir.

4. Sonuçlar

Kamu, mal, hizmet alımı ve yapım işlerini Kamu İhale Kanunu ve Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu usul ve esasları çerçevesinde ihaleler aracılığı ile gerçekleştirmektedir. İnşaat sektörünün doğası gereği riskli yapısı nedeniyle ihale sürecinin daha verimli hale getirilmesi amacıyla literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Literatürde yapılmış olan çalışmalar yazarın bilgisi dahilinde incelendiğinde, çalışmaların genelde yüklenici seçim kriterleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmada yapım işlerinde yüklenici performansının hangi kriterlere bağlı olarak değerlendirilebileceği araştırılmıştır. Hakediş dosyasında yer alan ceza ve kesinti türlerinin yüklenici performansında önemli bir gösterge olabileceği belirlenmiştir. Bu bağlamda yapım işi süresince hakediş dosyalarına işlenen ceza ve kesinti türlerinin yüklenici performansı açısından önem derecelerinin uzmanlar tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Yüklenicinin işi zamanında bitirememesi veya işçi alacağının olması, yüklenici performansının başarısız olarak değerlendirilmesinde en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Bu sıralamayı yaklaşık %23 oran ile geçici kabul aşamasındaki kesintiler ve yaklaşık %15 oranla geçici kabul aşamasındaki kesinti türlerinden nam-ı hesap cezası takip etmektedir.

- Yüklenicinin yapım işi boyunca performansını başarısız olarak değerlendirmede en az öneme sahip kriterin kesin kabul eksikliği cezasına ait olduğu belirlenmiştir.
- Bu çalışma sonucu ile yapım işi süresince yüklenicilerin almış oldukları ceza ve kesinti türleri ile oluşturulacak veri havuzu ile bir sonraki çalışmada yüklenici performansının önceden tahmin edilebilmesi amaçlanmaktadır.

Yazar Katkısı

D. Tekin: Araştırma, Biçimsel Analiz, Metodoloji, Yazma, İnceleme ve Düzenleme

V. Toğan: Araştırma, Biçimsel Analiz, Metodoloji, İnceleme ve Düzenleme

Kaynaklar

- Arslan, G., Kivrak, S., Birgonul, M.T., Dikmen, I. (2008). Improving subcontractor selection process in construction projects: Web-based sub-contractor evaluation system (WEBSSES). *Automation in Construction*, 17(4), 480-488. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2007.08.004>
- Akçay, C., Manisali, E. (2018). Fuzzy decision support model for the selection of contractor in construction works. *Revista de la Construcción. Journal of Construction*, 17(2), 258-266. <https://doi:10.7764/rdlc.17.2.258>
- Bayram, S., Öcal, M.E., Oral, E.L. (2014). Türkiye' de 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu'na Göre Gerçekleştirilen Kamu İnşaat Projelerinin Maliyet ve Süre Açısından Değerlendirilmesi, 3. *Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi*, 2014, Antalya, Türkiye.
- Cristóbal, S., Fernández, J.R., Dominguez, V., Salinas, S.D., Alvargonzález, R. (2023). Contractor selection for project execution using multi-attribute decision making. *Procedia Computer Science*, 219, 1760-1768. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.471>
- Chang, D.Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal Operational Research*, 95(3), 649-655. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2)
- Chan, F.T.S., Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach, *Omega*, 35(4),

- 417-431.
<https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.08.004>
- Erginel, N.M. (2004). Tasarım hata türü ve etkileri analizinin etkinliği. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 15(3), 17-26.
- Boz, E., Türk, E., Toğan, V. (2023). Prioritising and selecting the railway routes planned in the eastern black sea region with the AHP and TOPSIS methods. *Journal of Engineering Sciences*, 29(6), 617-627. <https://doi.org/10.5505/pajes.2022.72437>
- Gören, S.G. (1998). Kamu İnşaat Projelerinin Gerçekleştirilmesinde Süre Uzama Nedenlerinin Analizi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Kocamaz, M., Soyuer, H. (2002). İşletmelerde bilgisayar destekli insan kaynağı değerlendirme ve seçme süreci, II. *Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi*, İzmir, Türkiye.
- Kog, F., Yaman, H. (2014). A meta classification and analysis of contractor selection and prequalification. *Procedia Engineering*, 85(1), 302-310.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.555>
- Kog, F., Yaman, H. (2016). A multi-agent systems-based contractor pre-qualification model. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 23(6), 709-726.
<https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2016-0013>
- Karsak, E.E., Tolga, E. (2001). Fuzzy multi-criteria decision making procedure for evaluating advanced manufacturing system investments. *International Journal of Production Economics*, 69(1), 49-64.
[https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00081-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00081-5)
- Kulak, O., Kahraman, C. (2005). Multi-attribute comparison of advanced manufacturing systems using fuzzy vs. crisp axiomatic design approach. *International Journal of Production Economics*, 95(3), 415-424.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.02.009>
- Kilinci, O., Onal, S.A. (2011). Fuzzy ahp approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert System Application*, 38(8), 9656-9664.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.01.159>
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D. (2004). Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey. *International Journal of Production Economics*, 87(2), 171-184. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00099-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00099-9)
- Klir, G.j., Yuan, B.(1995). Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and application. New Jersey,4,1-2.
- Lee, H.Y., Shiue, F.J., Zheng, M.C., Chang, Y.C. (2020). Integrating value estimation and simulation for contractor selection. *Automation in Construction*, 119, 103340.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103340>
- Liu, Y., Eckert, C.M., Earl, C. (2020). A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert Systems with Applications*, 161, 113738.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113738>
- Özyürek, İ., Erdal, M. (2023). Crisp and fuzzy appraisal of tenderer's qualifications in public works procurement in Turkey. *Journal of Public Procurement*, 23(1), 78-79.
<https://doi.org/10.1108/JOPP-09-2021-0060>
- Özyürek, İ. (2018). Kamu Yapım İhalelerinde Yüklenici Seçimi için Alternatif Bir Yöntem Önerisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Türkiye.
- Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.
[https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)
- Topcu, Y.I. (2004). A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey. *Building and Environment*, 39(4), 469-481.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2003.09.009>
- Uğurlu, Ö. (2015). Application of fuzzy extended AHP methodology for selection of ideal ship for oceangoing watchkeeping officers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 47, 132-140.
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.01.013>
- Uğurlu, Ö., Erol, S., Başar, E. (2016). The analysis of life safety and economic loss in marine accidents occurring in the Turkish Straits. *Maritime Policy and Management*, 43(3), 356-370.
<https://doi.org/10.1080/03088839.2014.1000992>
- Watt, D.J., Kayis, B., Willey, K. (2010). The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria. *International Journal of Project Management*, 28(1), 51-60.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.04.003>

Ekler

Yüklenici Performans Değerlendirme Anketi

Sayın Yetkili,

Bu anket çalışmasının amacı doktora çalışması için yüklenici performansında etkili olan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda yapacağınız katkıdan dolayı teşekkür ediyoruz.

Anket iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm katılımcı bilgileri ile ilgili demografik özellikleri içermektedir. İkinci bölüm yüklenici performans değerlendirmesi için önem derecesi ölçeğine göre ikili karşılaştırmaları içermektedir.

Bu çalışmada elde edilecek veriler yalnızca akademik çalışma için kullanılacaktır.

Ek-1

A. Kişisel Bilgi Formu

1. *Kamu inşaat sektöründe yapım işi ihalelerinde hangi konumlarda bulundunuz? (Çoklu seçim yapabilirsiniz.)*

- a-) Yapı şube müdürü
- b-) Geçici kabul komisyonu
- c-) Kesin kabul komisyonu
- d-) Kontrolör
- e-) Diğer (...)

2. *Yaş Grubunuz?*

- a-) 30' dan az
- b-) 30-44
- c-) 45-59
- d-) 60 ve üzeri

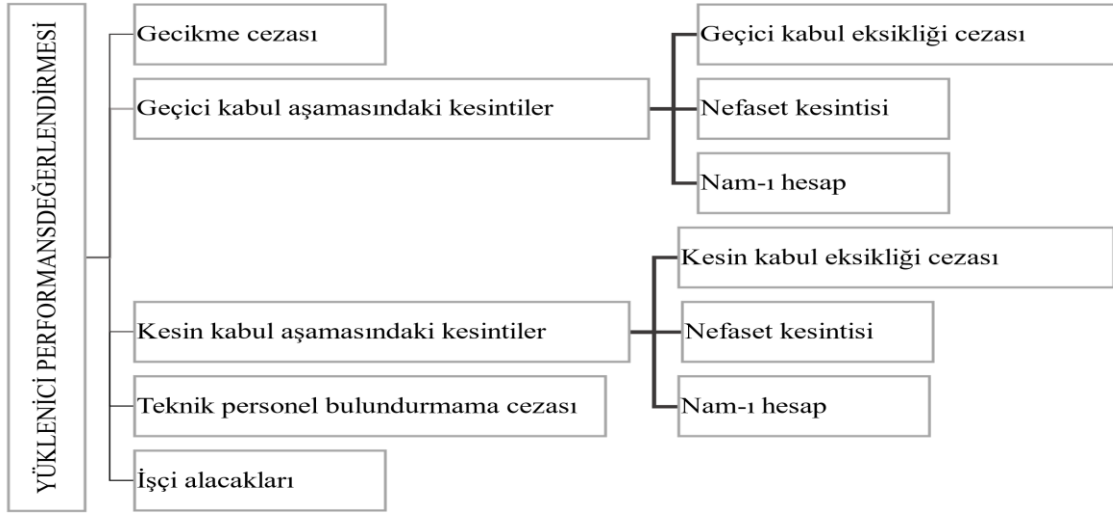
3. *Eğitim düzeyiniz?*

- a-) Lisans (Üniversite)
- b-) Yüksek lisans
- c-) Doktora

4. *İnşaat sektöründe toplam mesleki tecrübeniz?*

- a-) 5 yıldan az
- b-) 5-10 yıl
- c-) 10-15 yıl
- d-) 15-25 yıl
- e-) 25 yıl ve üzeri

B. Yüklenici Performans Değerlendirmesi Karar Ağacı



Semboller	Açıklama	Semboller	Açıklama
GC	Gecikme Cezası	EDÖ	Eşit derecede önemli
GKAK	Geçici Kabul Aşamasındaki Kesintiler	ODÖ	Orta derecede önemli
KKAK	Kesin Kabul Aşamasındaki Kesintiler	KDÖ	Kuvvetli derecede önemli
TPBC	Teknik Personel Bulundurmama Cezası	ÇKDÖ	Çok kuvvetli derecede önemli
İA	İşçi Alacakları	MDÖ	Mutlak derecede önemli
GKEC	Geçici Kabul Eksikliği Cezası		
KKEC	Kesin Kabul Eksikliği Cezası		
NK	Nefaset Kesintisi		
NH	Nam-1 Hesap		

1. Yüklenici başarısını etkileyen aşağıdaki ceza ve kesinti türlerinin, yükleniciyi başarısız atfetmede önem derecesi nedir.

Önem derecesi artıyor		↔									Önem derecesi artıyor	
Ana kriter	MDÖ	ÇKDÖ	KDÖ	ODÖ	EDÖ	ODÖ	KDÖ	ÇKDÖ	MDÖ	Ana kriter		
GC										GKAK		
GC										KKAK		
GC										TPBC		
GC										İA		
GKAK										KKAK		
GKAK										TPBC		
GKAK										İA		
KKAK										TPBC		
KKAK										İA		
TPBC										İA		

2. Geçici kabul aşamasındaki ceza ve kesinti türlerinin, yükleniciyi başarısız atfetmede önem derecesi nedir.

Önem derecesi artıyor ←————→ Önem derecesi artıyor										
Ana kriter	MDÖ	ÇKDÖ	KDÖ	ODÖ	<u>EDÖ</u>	ODÖ	KDÖ	ÇKDÖ	MDÖ	Ana kriter
GKEC										NK
GKEC										NH
NK										NH

3. Kesin kabul aşamasındaki ceza ve kesinti türlerinin, yükleniciyi başarısız atfetmede önem derecesi nedir.

Önem derecesi artıyor ←————→ Önem derecesi artıyor										
Ana kriter	MDÖ	ÇKDÖ	KDÖ	ODÖ	<u>EDÖ</u>	ODÖ	KDÖ	ÇKDÖ	MDÖ	Ana kriter
KKEC										NK
KKEC										NH
NK										NH